

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.
per l'Estero: A. HERMANN, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, PARIS.

Sommario: I crepuscoli (E. MILLOSEVICH). — Modo pratico per tracciare una meridiana mediante un orologio ben regolato (G. AGAMENNONE). — Il cerchio solare e le sue applicazioni (E. MORA). — Notiziario: Astrofisica, Astronomia, Geometria, Geodinamica. Istituti scientifici, Appunti bibliografici, Personalità, Nuove adesioni alla Società, Fenomeni astronomici nei mesi di agosto e settembre.



TORINO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. U. CASSONE
Via della Zecca, 11.

1911.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23
presso la SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA

Fondata nel 1906

Consiglio Direttivo

Presidente: Prof. P. CAMILLO MELZI D'ERIL - Firenze, Osservatorio Geodinamico della Querce.

Vicepresidente: Prof. NICODEMO JADANZA - Torino, via Madama Cristina, 11.

Segretario: Dott. GUIDO HORN - Torino, Palazzo Madama.

Consiglieri: Dott. VINCENZO CERULLI - Teramo, Osservatorio Collurania
— Geom. ILARIO SORMANO - Torino, corso Castelfidardo, 25 — Prof.
Ing. OTTAVIO ZANOTTI BIANCO - Torino, via Della Rocca, 28.

Tesoriere: Dott. FELICE MASINO - Torino, via Maria Vittoria, 6.

Bibliotecario: N. N.

Collaboratori (1907-1910)

Abetti A. — Abetti G. — Agamennone G. — Alasia de Quexada C. — Alessio A. — Andoyer H. — Andreini A. — Antoniadi E. M. — Barbieri U. — Bemporad A. — Berberich A. — Boccardi G. — Boddaert P. — Bottino-Barzizza G. — Caldarera F. — Cerulli V. — Chionio F. — Colzi V. — Crema C. F. — Del Giudice I. — Emanuelli P. — Favaro A. — Ferrara G. — Fontana V. — Gamba P. — Gnaga A. — Guerrieri E. — Hale G. — Hamy M. — Hinks M. A. R. — Holetschek J. — Horn G. — Isaac-Roberts D. — Jadanza N. — Jarry-Desloges R. — Levi-Civita T. — Luchini R. — Maggini M. — Mascart J. — Masini E. — Millosevich E. — Müller A. — Naccari G. — Nicolis U. — Padova E. — Palazzo L. — Parr A. — Pizzetti I. — Riccò A. — Rizzo G. B. — Sacco F. — Salmoiraghi A. — Schiaparelli G. — Sorinano I. — Spranger D. — Spranger J. A. — Stabile A. — Stein G. — Tonelli F. — Venturi A. — Venturi Ginori R. — Viaro B. — Viterbi A. — Zanotti-Bianco O. — Zappa G.

Da vendere un **Cannocchiale** di 165 $\frac{m}{m}$ con cercatore e corpo d'acajou, munito di sei oculari celesti e di uno terrestre, montato su piede alla Cauchoix, alt-azimutale pel prezzo di L. 1400.

Rivolgere le richieste alla Segreteria della Società.

CLEMENS RIEFLER

✦ Fabbrica di Strumenti di precisione ✦



NESSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.

OROLOGI di precisione
a pendolo.

PENDOLI a compensazione
(acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904,
Liegi 1905.

2 Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.



Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il
nome *Riefler*.

Prof. P. PIZZETTI

TABELLE GRAFICHE

per la risoluzione approssimata di un'equazione di Gauss
[$M \sin^4 z = \sin(z + \omega)$] che si incontra nel calcolo delle
orbite.

Presso la Libreria **E. SPOERRI** — PISA

— Prezzo Lire 2 —

ULYSSE NARDIN

LOCLE & GENÈVE



Telegrammi: Marine Locle Casa fondata nel 1845

CRONOMETRI
da Marina e da Tasca

OROLOGI DI PRECISIONE
a compensazione semplice e complessa

4 Grands Prix.
349 Premi dagli Osservatori Astronomici.
12 Medaglie di 1^a Classe.

Record d'andamento agli Osservatori di
Amburgo, Washington e Neuchâtel.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

Le preferite da tutti!

EXTRA-RAPIDE

MEDIA-RAPIDE

ORTOCROMATICHE

"Nuove"

ANTI-HALO

DIAPOSITIVE

PELLICOLARI

Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie

(in uso presso
i principali Istituti Clinici)

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

- Esportazione -

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

I CREPUSCOLI

Sulle alte vette del Perù, appena il Sole si tuffa nel Pacifico, arriva dal continente, quale manto tenebroso, la notte, e la impressione che prova il viaggiatore, non abituato al fenomeno, glielo accorcia di più di quanto non duri, chè il crepuscolo astronomico là si svolge intorno ad un'ora e un quarto, ma dopo circa mezz'ora pare notte già chiusa. Sono circa sei ore e mezza, il dì del solstizio estivo, ed intanto in quel momento a Bergen in Norvegia, verso la mezzanotte, a lume crepuscolare fattosi fiacco, accendisce alle faccende sue il marinaio, *dum iter per opaca crepuscula carpit* (Ovid.). Sia che il lume crepuscolare, distinto in alba ed aurora, preceda il sorgere del Sole, sia che segua il tramonto, sia mattutino o serotino il crepuscolo, essa inonda il nostro spirito di soavi sensazioni, liete al mattino, melanconiche alla sera, ma e le une e le altre efficacemente cooperanti a rendere i nostri pensieri, nei riguardi degli uomini e delle cose, più benevoli, più disposti al compatimento, più giusti, meno egoistici.

* *

Dopo tramontato il Sole per l'orizzonte d'un luogo, non è tramontato per gli strati aerei della calotta atmosferica, che ha per base detto orizzonte; da ciò una diretta illuminazione del Sole sulle particelle che compongono quella, il lume delle quali è disperso in tutti i sensi con intensità diversa in ragione della parte che rimane direttamente illuminata e delle condizioni meteorologiche, specialmente degli strati aerei più prossimi a noi (nubi, quantità di vapore acqueo, polveri, pulviscolo, ecc., ecc.).

Si concepisce facilmente che l'arco-limite, che separa nell'atmosfera, che ha per base l'orizzonte d'un luogo, le due regioni direttamente ed indirettamente illuminate dal Sole, elevandosi alla sera sopra il cielo

dalla parte di levante e passando per lo zenit, vada lentamente accostandosi all'orizzonte ovest, nella quale regione il distacco va appearing vieppiù sensibile.

Tale più netta separazione del prefato arco, generalmente iperbolico, dipende dal fatto che l'energia luminosa dispersa nella parte non direttamente illuminata dalla parte ancor ricevente i raggi diretti solari va sempre più diminuendo e disperdendosi in un campo sempre più ampio.

Il fenomeno percettibile del prefato arco di separazione si accerta abbastanza bene quando il cielo è completamente sereno, quando vi è assenza della Luna e quando, sempre riferendoci alla sera, l'altezza massima dall'orizzonte di ponente sia abbastanza piccola.

L'arco, di cui parliamo, è certamente il più importante e quello che si palesa con minor difficoltà, ma il fenomeno fisico dovrebbe essere più complesso e non avere un semplice carattere geometrico, poichè le parti dell'atmosfera non direttamente illuminate dal Sole, ma prossime a queste, dovrebbero funzionare verso le più remote in modo consimile nel senso dispersivo, e però parrebbe naturale l'esistenza di archi di separazione secondari, che sfuggono almeno alle correnti osservazioni.

Si guadagna nella percezione dell'arco principale di separazione guardando colla testa inclinata di circa 90° rapporto alla verticale, e ciò forse avviene perchè si colpiscono parti della retina che conservano maggiore sensibilità.

Ecco una prima spontanea domanda. Quando cessa alla sera definitivamente il crepuscolo? Si può rispondere così: cessa alla sera il crepuscolo quando le ultime porzioni della calotta atmosferica, le più lontane dall'osservatore, cessano di ricevere qualsiasi lume, o per lo meno non danno a noi più alcun lume percettibile. L'ultima parte dell'orizzonte, che è privata di quello, corrisponde a quel punto che è definito dall'intersezione dell'orizzonte col verticale che passa per il Sole già da tempo tramontato.

Il lettore già adatto al fenomeno mattutino quanto dissi considerando quello serotino.

Se si assume che la cessazione del fenomeno crepuscolare avvenga quando la sera la distanza zenitale del Sole è 108° (su che fra breve dirò) è facile assai il calcolo dell'*amplitudine* del sovra detto punto per una certa data e per uno speciale parallelo.

Il lettore ben ricorda che per *amplitudine* (nel nostro caso « occidua ») si intende l'arco d'orizzonte contato da ovest verso nord oppure verso sud.

A Roma, ad es., il 21 giugno detta amplitudine è $W\ 59^\circ N$, e il 21 dicembre è $W\ 16^\circ S$, mentre il Sole tramonta il 21 giugno in un punto dell'orizzonte d'amplitudine $W\ 32^\circ N$, e il 21 dicembre $W\ 32^\circ S$.

Se nella notte del 21 giugno un osservatore mattiniero volesse cogliere a Roma i primi albori, dovrebbe rivolgere lo sguardo verso l'orizzonte a circa 30° da Nord per Est fra due ore e mezza e tre circa.

Se con t_0 indichiamo l'ora vera locale del tramonto e con t_1 l'ora vera locale della cessazione del crepuscolo, sarà la sua durata

$$\tau = t_1 - t_0 \quad [1]$$

Il valore di τ non si può ottenere rigorosamente se non si calcola l'angolo orario del Sole, quando cessa (o comincia) il crepuscolo, e se non si toglie da quello l'angolo orario del Sole quando tramonta (o sorge), tenuto anche conto che la rifrazione astronomica fa ritardare il tramonto ed accelerare il levare. L'angolo orario del Sole è il tempo vero locale se parliamo del tramonto, se poi intendiamo di parlare del levare, il tempo vero locale sarà 12^h meno l'angolo orario, quando vogliamo contare in tempo civile.

Se il lettore gradisce il calcolo trigonometrico di t_1 e t_0 ci segna nelle poche formule, che qui diamo; se poi desidera avere soltanto la nozione del fenomeno senza curarsi della precisione numerica di esso, potrà leggere quanto segue, dopo questa lieve parte analitica.

Indico con $-h$ l'altezza del Sole sotto l'orizzonte quando cessa (o comincia) il fenomeno crepuscolare; sia φ la latitudine, δ la declinazione del Sole, e sia

$$t_1 = t_0 + \tau$$

l'angolo orario corrispondente.

Avremo:

$$\sin(-h) = -\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos(t_0 + \tau). \quad A)$$

Poichè

$$\cos(t_0 + \tau) = 1 - 2 \sin^2 \frac{t_0 + \tau}{2}$$

si ha

$$\frac{-\sin h - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} = 1 - 2 \sin^2 \frac{t_0 + \tau}{2},$$

e poi

$$2 \operatorname{sen}^2 \frac{t_0 + \tau}{2} = \frac{\cos \varphi \cos \delta + \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta + \operatorname{sen} h}{\cos \varphi \cos \delta}$$

$$2 \operatorname{sen}^2 \frac{t_0 + \tau}{2} = \frac{\cos (\varphi - \delta) + \operatorname{sen} h}{\cos \varphi \cos \delta}$$

$$2 \operatorname{sen}^2 \frac{t_0 + \tau}{2} = \frac{\operatorname{sen} (90^\circ + \delta - \varphi) + \operatorname{sen} h}{\cos \varphi \cos \delta}.$$

Chiamo

$$P = 90^\circ + \delta - \varphi. \quad [2]$$

Allora si ha (ricordando che:

$$\operatorname{sen} P + \operatorname{sen} h = 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} (P + h) \cos \frac{1}{2} (P - h) \Big):$$

$$\operatorname{sen}^2 \frac{t_0 + \tau}{2} = \sec \varphi \sec \delta \operatorname{sen} \frac{1}{2} (P + h) \cos \frac{1}{2} (P - h). \quad [3]$$

Nel calcolo numerico si deve porre per h il valore $+ 18^\circ$ se fissiamo che la fine (o il principio) del crepuscolo abbia luogo per $h = - 18^\circ$. La ragione di ciò sta in questo che, di sopra, abbiamo scritto:

$$\operatorname{sen} (-h) = - \operatorname{sen} h.$$

Il calcolo di t_0 è quello del tempo vero locale del tramonto (o del levare $= 12^h - t_0$). Si ha:

$$\cos t_0 = - \operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang} \delta. \quad [4]$$

Per effetto della rifrazione il tempo del tramonto d'un astro è ritardato (e il nascere anticipato) della grandezza:

$$136'' \sec \varphi \sec \delta \operatorname{cosec} t_0. \quad [5]$$

Calcoliamo, come applicazione numerica, la durata del crepuscolo a Roma il 21 giugno.

Intanto, dalla formula [4], si ha il tempo del tramontare vero del Sole (centro) a Roma in tempo vero locale

$$t_0 = 7^h 31^m 37^s.$$

La correzione per rifrazione è circa :

$$+ 3^m 36^s.$$

E però il valore t_0 , dato dalla formula [1], è: $7^h 35^m 13^s$.

Il calcolo delle formule [2] e [3] si dispone così :

$$\varphi = 41^\circ 54' \quad \log \sec 0.12825$$

$$\delta = 23 \ 27 \quad \sec 0.03744$$

$$h = + 18 \ 0$$

$$P = 71 \ 33$$

$$\frac{1}{2} (P + h) = 44 \ 46 \ \frac{1}{2} \quad \text{sen } 9.84777 \quad - 10$$

$$\frac{1}{2} (P - h) = 26 \ 46 \ \frac{1}{2} \quad \log \cos 9.95075 \quad - 10$$

$$\log \text{sen}^2 \frac{t_0 + \tau}{2} 19.96421 \quad - 20$$

$$\log \text{sen} \frac{t_0 + \tau}{2} 9.98210,5 \quad - 10$$

$$t_0 + \tau = 147^\circ 19',8$$

$$\frac{1}{15} (t_0 + \tau) = 9^h 49^m 19^s \text{ circa.}$$

E infine, nell'ipotesi di $h = - 18^\circ$, abbiamo

$$\tau = 9^h 49^m 19^s - 7^h 35^m 13^s = 2^h 14^m,1.$$

Voglio ora supporre che il lettore desideri di avere la nozione approssimata del fenomeno e voglia rendersi conto della ragione di esso mercè il globo celeste munito di cerchio verticale, di cerchio orizzontale, dell'eclittica e dell'equatore.

Inclini l'asse del mondo in modo che formi coll'orizzonte un angolo eguale alla latitudine (per Roma: $41^\circ,9$), individui sull'eclittica il posto del Sole in un dato giorno (al 21 giugno, il solstizio estivo, cioè $23^\circ \frac{1}{2}$, sopra l'equatore), faccia ruotare il globo intorno all'asse del mondo in modo da portare il Sole prima all'orizzonte e poi 18° sotto di esso (i 18° sono contati in senso verticale, cioè sul cerchio massimo che va dal Sole allo zenit). L'angolo di cui ha ruotato il globo per passare dal-

l'una all'altra posizione, espresso in tempo in ragione di 15" per m'ora e 15' per un minuto, dà la durata del crepuscolo.

Se il lettore possiede la sfera armillare avrà immediatamente la durata del crepuscolo a Roma il 21 giugno operando così:

Disposto lo strumento in latitudine 41° 9' e il punto solstiziale dell'eclittica sotto l'armilla meridiana ponga a zero l'indice del circolo orario.

Faccia ruotare il globo fino a che il Sole giaccia nel piano dell'armilla orizzontale e leggerà sul circolo orario, già scritto in tempo, 7^h 32^m; egli sa che deve aggiungere, per effetto della rifrazione, circa 4^m e quindi terrà a mente il numero 7^h 36^m (tempo del tramontare apparente in t. v. di Roma). Continui a far ruotare il globo finchè il Sole venga ad abbassarsi di 18° contati sul circolo verticale, ed allora legga il numero datogli dall'indice del circolo orario, sarà 9^h 49^m; e però

$$\tau = 9^h 49^m - 7^h 36^m = 2^h 13^m.$$

Il globo e le sue armille risolvono il problema approssimativamente, la trigonometria sferica lo risolve con rigore, ecco tutto.

Nel seguito di questo scritto io tratto della durata massima e delle durate minime del crepuscolo. Il lettore può sempre accettare i risultati della teoria col globo alla mano anche se trovasse qualche difficoltà a seguire il calcolo trigonometrico. Sta il fatto che in generale l'analisi matematica convince ma non sempre illumina, tuttavia la sostituzione del puro ragionamento o di strumenti al mirabile meccanismo di essa ha pur troppo limiti assai ristretti. Se la mentalità umana avesse sortita maggiore potenzialità, è probabile che molte parti della matematica non esisterebbero nella forma algoritmica che oggi ci è così familiare. Tuttavia, fin dove si può, è assai confortante cercare di sostituire il ragionamento, e la nostra scienza ha insigni esempi di tentativi di simil genere anche nelle questioni, siano pure le meno involute, di meccanica celeste.

* *

Chiamarono gli antichi astronomi « arco d'emersione d'un astro » l'altezza del Sole sotto l'orizzonte quando a semplice vista cominciasi a scorgere l'astro fra il luore crepuscolare.

Per le stelle di prima grandezza detta « emersione » ha luogo quando il Sole è in altezza = - 11° circa; detto numero peraltro oscilla fra limiti dipendenti dalla posizione della stella rapporto al Sole e dall'intrinseco splendore di essa. Sirio, ad es., nelle plaghe equinoziali può,

in certe circostanze, scorgersi ad occhio nudo ancora essendo il Sole sopra l'orizzonte. Anche Canopo (α Navis), pur men lucente di Sirio, può, nell'emisfero australe, alcune volte esser visto ad occhio nudo di giorno. Le stelle di terza grandezza *emergono* per $h = -14^\circ$, e finalmente si ritiene che per $h = -18^\circ$, o intorno, si scorgano le stelle di sesta grandezza, anche se osservate alla sera verso ponente o al mattino verso levante.

Per Venere l'arco d'emersione è un paio di volte durante una rivoluzione sinodica (583^d) nullo, l'astro scorgendosi con tutta facilità ad occhio nudo di giorno nel periodo di massima luce (1), ma in media si ha: $h = -5^\circ$, ed è l'astro che generalmente primo appare alla vista dopo il tramonto del Sole (Espero) e ultimo scompare al mattino (Fosforo).

La cessazione sensibile del crepuscolo (o il suo inizio sensibile) ha veramente luogo per una distanza zenitale del Sole $= 108^\circ$?

Il valore di $h = -18^\circ$, accettato dagli astronomi, è in certo modo un medio di un gran numero di valori determinati attraverso i tempi da numerosi osservatori in luoghi e condizioni diverse. È, come direbbero, un numero tradizionale, e perchè deve essere variabile, chi sa, anche da di a di, e certamente da stagione a stagione, e poi perchè la cosa ha in sè un valore molto secondario. Mentre *Alhazen* assegna per z il valore 109° , *Nonius* (« De crepusculis » 1542) non arriva che al numero $106^\circ 2'$; *Domenico Cassini* s'arresta a 105° e *La Caille* in mare assegna limiti fra $106^\circ,6$ e $107^\circ,2$. *Tycho Brahe* invece giungeva fino al numero 114° . Le più recenti determinazioni (*Bravais*, *Schmidt*, *Helmann*) convergono verso 106° , ma *Helmann* crede di poter assegnare due numeri diversi, cioè per il crepuscolo mattutino (alba) 108° e per il serotino $105^\circ,6$.

Nelle regioni nelle quali l'arco di separazione netta, del quale in principio abbiamo fatto cenno, scorgesi bene, la grandezza h « limite » potrebbe essere controllata determinandola per estrapolazione, conoscendo, in seguito a misure, una serie di valori della massima altezza dell'arco sopra l'orizzonte in una ai tempi corrispondenti, ma, a compensare gli errori delle stime, il numero delle osservazioni dovrebbe abbracciare almeno un paio d'anni e essere ben distribuito nelle singole stagioni. In ogni modo per tutto quanto dovremo dire in seguito noi riteniamo per h il valore $= 18^\circ$.

(1) Cfr. « Riv. di astr. », IV, 2

*
* *

Se proprio alla distanza zenitale $= 108^\circ$ avesse luogo l'assoluta cessazione del crepuscolo, mentre invece cessa alla sera il fenomeno percettibile dall'uomo, presentasi, come si presentò ad Alhazen e a Keplero, spontanea la soluzione d'un problema importante, quello cioè dell'altezza della nostra atmosfera.

Ed in verità, dopo tramontato alla sera il Sole (piano di traccia PN (figura n. 1) passante per il Sole), l'ultimo fascio di raggi paralleli, che illumina direttamente la calotta atmosferica sovrastante il punto P , è quello limitato dal raggio MS' , mentre il raggio ZS è quello che passa per lo zenit.

Si ha allora

$$\angle NMS' = 18^\circ; \angle PMS' = 162^\circ; \angle PMC = 81^\circ.$$

Nella fig.: $PC = CH = r = Mm \ 637$.

MH = altezza dell'atmosfera.

$$MH = r (\sec 9^\circ - 1)$$

$$MH = 0,01247 \times 637 \text{ M m.}$$

$$MH = \text{circa } 80 \text{ chilometri.}$$

Questo risultato dell'altezza dell'atmosfera, dedotta dal valore: $h = 18^\circ$, non ha alcun significato di realtà se non quello che l'altezza di quella è certamente maggiore di 80 chilometri.

Il fascio MS_1 dovrebbe essere intanto un fascio rifratto, poi non è detto che illuminazione debolissima non rimanga ancora nella calotta per succedentisi riflessioni e in molte direzioni, come i fenomeni di polarizzazione ci insegnano.

Determinazioni dell'altezza dell'atmosfera fin dove questa può determinare l'accensione dei corpuscoli cosmici (bolidi, stelle cadenti) condussero a valori disparati, ma che in media eguagliano il triplo di quello ricavato dai fenomeni crepuscolari. Per mettere in buona armonia i due procedimenti, le osservazioni avrebbero dovuto offrire per h un valore fra -30° e -31° , donde appare manifesta l'imperfezione del metodo che Keplero ha indicato derivandolo da Alhazen.

*
* *

Nel concetto ristretto, il fenomeno crepuscolare va inteso nel senso che in un periodo d'un giorno vero il Sole sorge e tramonti e che a

mezzanotte vera locale abbia una distanza zenitale $\geq 108^\circ$. Con questa definizione si ammette, sia pur per un istante, la *notte* completamente chiusa.

Collo sviluppo della civiltà si creò una suddivisione della durata del crepuscolo astronomico prendendo in considerazione la parte più intensa di esso limitata alla distanza zenitale del Sole fra 90° e $96^\circ \frac{1}{2}$. Da ciò ebbe origine il crepuscolo civile. Si può in generale ritenere che al mattino, quando il Sole è a $96^\circ \frac{1}{2}$ di distanza zenitale, si abbia luce diffusa sufficiente da rendere inutile l'illuminazione stradale e quella nelle abitazioni, donde regolamenti *ad hoc* emanati dai Comuni a questo proposito.

La durata massima del crepuscolo, là dove è seguita da notte chiusa, ha luogo, nell'emisfero boreale, al tempo del solstizio estivo, e nell'emisfero australe al tempo del solstizio invernale.

Si può rendersi conto di ciò con una costruzione geometrica dalla quale appare che, mantenendo costanti $90 - \varphi$ e l'arco di 108° e continuamente diminuendo la distanza polare del Sole ($90 - \delta$) a partire, per es., dall'equinozio di primavera, nel nostro emisfero, l'angolo $t_0 + \tau$ aumenta più che non aumenti per eguale diminuzione l'angolo t_0 dell'arco semidiurno.

Il lettore consulti la fig. 2 costruita nell'ipotesi che il Sole descriva i due paralleli boreali MN e M'N'; per il parallelo MN si ha: arco semidiurno Eh; arco a fine crepuscolo Eh'; $Eh' - Eh = hh'$; per il parallelo M'N' si ha: arco semidiurno EH; arco a fine crepuscolo EH'; $EH' - EH = HH'$

$$HH' > hh'$$

Così, ad es., a Roma si ha in tempo vero locale:

	Tramonto apparente	Fine del crepuscolo astronomico	Durata
1 aprile	6 ^h 19 ^m	7 ^h 55 ^m	1 ^h 36 ^m
7 maggio	7 5	8 56	1 51
21 giugno	7 36	9 44	2 8

Del resto, tenendo presente la formula [4], cioè

$$\cos t_0 = - \tan \varphi \tan \delta,$$

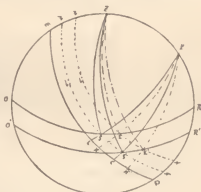


Fig. 2.

Sia Z' quel punto della sfera celeste allo zenit al tramonto del sole; esso nell'intervallo della durata del crepuscolo ha percorso l'arco ZZ' essendo $ZP = Z'P = 90^\circ - \varphi$; Z è allo zenit al momento della cessazione del crepuscolo, $ZPZ' = \tau =$ durata del crepuscolo.

$$\cos ZZ' = \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \cos \tau. \quad [6]$$

Supponiamo Z' così vicino all'arco ZS' da poter scrivere:

$$\cos ZZ' = \cos 18^\circ \cos 90^\circ + \sin 18^\circ \sin 90^\circ \cos ZS'Z'$$

cioè:

$$\cos ZZ' = \sin 18^\circ \cos \Delta p, \text{ chiamando } \Delta p \text{ l'angolo } ZS'Z'. \quad [7]$$

Sarà Δp la differenza dei valori dell'angolo parallattico (angolo all'astro) al momento del tramonto e della fine (o principio) del crepuscolo nei due triangoli sferici.

Dalle formole [6] e [7] si ha:

$$\begin{aligned} \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \cos \tau &= \cos 18^\circ \cos \Delta p \\ \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \left(1 - 2 \sin^2 \frac{\tau}{2} \right) &= \cos 18^\circ \cos \Delta p \\ 1 - 2 \cos^2 \varphi \sin^2 \frac{\tau}{2} &= \cos 18^\circ \cos \Delta p \\ \sin^2 \frac{\tau}{2} &= \frac{1 - \cos 18^\circ \cos \Delta p}{2 \cos^2 \varphi} \end{aligned} \quad [8]$$

Se $\Delta p = 0$ si ha evidentemente il valore minimo della durata, poichè nel numeratore si toglie da uno un massimo; detto valore minimo è dato da

$$\sin \frac{\tau}{2} = \frac{\sin 9^\circ}{\cos \varphi} \quad [9]$$

e ciò perchè:

$$1 - \cos 18^\circ = 2 \sin^2 9^\circ.$$

A Roma $\tau = 1^h 38^m$, e correggendo dell'effetto della rifrazione per il tramonto (o il levare) resta per intervallo del minimo crepuscolo

$$1^h 34^m.$$

Tutto quanto è detto di sopra si realizza quando (in fig. 4) Z^1 viene a trovarsi nel verticale ZS^1 perchè allora il triangolo sferico ZSZ^1 traducesi nell'arco ZZ^1S e Δp è divenuto zero. I due triangoli sferici ZSP e Z^1S^1P sono eguali, gli angoli parallattici ZSP e Z^1S^1P sono eguali, donde

$$\text{angolo } ZSP = \text{angolo } Z^1S^1P$$

cioè :

$$\text{angolo } p = \text{angolo } p^1.$$

Or dunque nei due triangoli sferici ZSP (rettilatero) e ZS^1P coll'arco $ZS^1 = 108^\circ$ le espressioni dei due angoli parallattici p e p^1 sono :

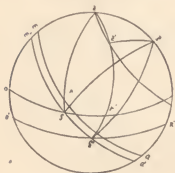


Fig. 4.

$$\cos p = \frac{\sin \varphi}{\cos \delta}$$

$$\cos p^1 = \frac{\sin \varphi + \sin 18^\circ \sin \delta}{\cos 18^\circ \cos \delta},$$

cioè

$$\frac{\sin \varphi}{\cos \delta} = \frac{\sin \varphi + \sin 18^\circ \sin \delta}{\cos 18^\circ \cos \delta}$$

$$\sin \varphi \cos 18^\circ = \sin \varphi + \sin 18^\circ \sin \delta$$

$$\frac{\sin \varphi [\cos 18^\circ - 1]}{\sin 18^\circ} = \sin \delta,$$

ma

$$\cos 18^\circ - 1 = -2 \sin^2 9^\circ$$

$$\sin 18^\circ = 2 \tan 9^\circ \cos^2 9^\circ,$$

da cui si ha :

$$\sin \delta = -\tan 9^\circ \sin \varphi. \quad [10]$$

Quest'importante relazione assegna le due date nelle quali avviene il minimo crepuscolo per d'avere un'efemeride della declinazione del Sole (1). Essa insegna che, per φ positivo, il fenomeno ha luogo con declinazioni del Sole *australi*.

(1) *Efemeride* meglio che *Effemeride*.

Il caso quindi dei due angoli parallattici eguali, che conduce alla durata minima del crepuscolo, avviene due volte nell'inverno per l'emisfero boreale, e le date variano col variare del parallelo.

Latitudine 0°	Date del minimo crepuscolo Equinozi	Decl. 0°	Durata 1 ^h 10 ^m
+ 20	13 marzo - 1 ottobre	— 3° 6'	1 17
40	6 marzo - 8 ottobre	— 5 51	1 34
60	1 marzo - 13 ottobre	— 7 53	2 26
+ 80	26 febbraio - 16 ottobre	— 8 58	8 34

In Italia i due minimi avvengono fra 4 e 7 marzo e fra 8 e 11 ottobre.

Se nella formula [9], colla quale si calcolarono le durate ora scritte, si pone: $\varphi = 81^\circ$, si ha:

$$\tau = 12^h.$$

Già quest'esempio, se non foss'altro, ci avverte dover noi ora togliere la restrizione implicitamente contenuta nella definizione del crepuscolo, che cioè nelle 24 ore vere si svolgano i fatti fisici seguenti: notte chiusa, crepuscolo mattutino, arco diurno solare, crepuscolo serotino e di nuovo notte chiusa, e ciò contando il giorno civilmente.

Tutto questo si verifica sempre fra i paralleli terrestri $\pm 48^\circ 33'$; come limite nord, all'ingrosso, si possono indicare le seguenti località: Strassburg, Tsaritsin sul Volga, Dijisdi-Kendir (tomba di Karim-Khan), Serguiopol, Estain (baja), il confine settentrionale degli Stati Uniti e l'isola di Terranova; come limite sud: Golfo S. Giorgio nella Repubblica Argentina e l'isola Stewart al Sud della N. Zelanda.

Prima di abbandonare la fascia terrestre $\pm 48^\circ 33'$, alla quale noi apparteniamo, diciamo due parole sul fenomeno crepuscolare all'equatore, accennando al quale demmo principio a questa piccola monografia.

Per il levare e il tramonto vero si ha sempre:

$$\cos t_0 = 0, \text{ cioè } t_0 = 6^h, \text{ t. v.}$$

Per effetto della rifrazione il levare è accelerato e il tramonto è ritardato della grandezza:

$$136'' \sec \delta.$$

L'angolo orario del Sole per $h = -18^\circ$ è:

$$\cos (l_n + \tau) = -\sec 18^\circ \sec \delta.$$

Per $\delta = 0$, cioè agli equinozi, si ha: $\tau = 7^h 12^m - 6^h 2^m = 1^h 10^m$; ai solstizi poi: $\tau = 1^h 17^m$.

All'equatore adunque la notte sopravviene rapida, e le stelle in men che si dica t'appaiono nelle succedentisi loro grandezze offrendo uno spettacolo tanto più interessante quanto l'osservatore provenga da luoghi di elevate latitudini, nei quali i crepuscoli si trascinano a lungo.

Al di là dei limiti sopradetti, con δ di egual segno di φ , intorno alle epoche solstiziali, ma con periodi che possono essere più o men larghi, i crepuscoli, serotino e mattutino, non sono separati dalla notte chiusa.

Sarà opportuno qua procedere per esempi. A Parigi ($\varphi = +48^\circ 50'$), fra 13 giugno e 1 luglio, dall'alto della Torre Eiffel, ancor a mezzanotte vera, dovrebbero scorgere intorno a nord un lievissimo chiarore.

Questa è la stazione la più opportuna per intraprendere, coi mezzi fotografici moderni, una ricerca sistematica sui residui di lucore a mezzanotte vera o intorno nel periodo prossimo al solstizio estivo.

A Londra il limite s'allarga: siamo sul parallelo $51^\circ 42'$, manca la notte chiusa fra 24 maggio e 22 luglio: il lume crepuscolare, anche a 12^h t. v., è ben sensibile. Eccoci giunti al parallelo $+66^\circ 33'$. Fino ad ora, nei limiti della zona $\pm 48^\circ 33'$, sempre vedemmo i tre fenomeni distinti, notte, crepuscolo, Sole nelle 24 ore: poi, fra $+48^\circ 33'$ e $+66^\circ 33'$ notammo, per un certo periodo, che due soli dei prefati fenomeni potevano esistere, crepuscolo e Sole: ora, al parallelo $+66^\circ 33'$, il giorno del solstizio estivo il Sole resta nelle 24 ore sopra l'orizzonte e lo lamba a nord a mezzanotte vera, anzi, per effetto della rifrazione, il fenomeno del Sole sopra l'orizzonte a mezzanotte vera si mantiene per parecchi di prima e dopo il solstizio, la rifrazione elevando apparentemente gli astri sul verticale di circa $34'$ quando essi sono all'orizzonte. Piroscafi di lusso, ogni estate, trasportano oltre il circolo polare artico, a Tromsø, al capo nord, a Vardoe, intorno al settantesimo parallelo, gente ricca che si gode lo spettacolo del Sole sopra l'orizzonte tutto il dì, gente ricca, che mal s'orienta nella scelta delle ore di veglia e di sonno.

Consideriamo ora un parallelo vicino al polo nord. Scegliamo deliberatamente $\varphi = +81^\circ$. Già vedemmo che per $\varphi = 81^\circ$ la durata del minimo crepuscolo era di 12^h . Giova studiare qua il fenomeno per tutto l'anno.

Solstizio invernale : $\delta = -23^{\circ} 27'$; distanza zenitale del Sole a mezzodì vero $= 104^{\circ} 27'$; havvi debolissimo crepuscolo intorno a mezzodì vero e quindi in quasi tutte le ore del giorno è notte chiusa.

Per $\delta = -9^{\circ}$ (26 febbraio - 27 ottobre), a mezzodì vero lambe il Sole l'orizzonte sud, crepuscolo serotino di 12 ore, a mezzanotte vera si ha : $h = -18^{\circ}$, poi crepuscolo del mattino per altre 12 ore. Per semplicità facciamo astrazione qua dagli effetti della rifrazione.

Il parallelo $+81^{\circ}$ passa all'incirca per l'isola Alexandra del gruppo Franz-Joseph; dalla fine di febbraio in poi si possono iniziare le prove sperimentali per prepararsi ad un viaggio polistico. Pensi il lettore con compiacenza al viaggio compiuto nel 1900 da S. A. R. Amedeo di Savoia.

Agli equinozi, a mezzodì vero, il Sole è alto sopra l'orizzonte per 9° ; a mezzanotte vera è sotto l'orizzonte pur di 9° ; abbiamo un crepuscolo permanente e vivo per 12 ore e l'arco diurno di altrettanto. Da 14 aprile a 31 agosto il Sole sta sempre sopra l'orizzonte; nel dì del solstizio estivo a mezzodì vero è alto 32° e a mezzanotte vera 14° . Ed eccoci all'ultima tappa, siamo al polo nord. Qui le cose corrono semplici.

Da circa 14 novembre a 29 gennaio è notte chiusa, ma le tenebre di questo relativamente breve periodo, già attenuate dalla bianca *ghiaccia*, il lume lunare due o tre volte per circa due settimane interrompe.

Da circa 29 gennaio a intorno all'equinozio di primavera e dall'equinozio d'autunno a circa il 14 novembre ha luogo il lungo periodo crepuscolare, assai fiacco, fino a mezzo febbraio e da 30 ottobre, ma in complesso d'una durata di oltre tre mesi. Da un equinozio all'altro, cioè per 186 dì sta il Sole sopra l'orizzonte, anzi per effetto della rifrazione vi permane per 189.

Ciò che dissi, prendendo in considerazione l'emisfero boreale, il lettore ora saprà ben adattare all'emisfero australe.

Chiudo questa breve monografia sui crepuscoli colla soluzione d'un problema che ad essa strettamente si connette. Si domandano le condizioni di giorno, di crepuscolo e di notte sulla Terra il giorno 8 novembre a 8^h di sera t. v. di Greenwich. Se sono 8^h di sera t. v. di Greenwich, il Sole passa in quel momento al meridiano che è 120° W. da Greenwich. Poichè la declinazione del Sole è circa $16^{\circ},6$ sud, il polo di luce, cioè il punto terrestre, che ha il Sole allo zenit astronomico è individuato dalle coordinate :

longitudine da Greenwich $= 120^{\circ}$ W.

latitudine " " $= 16^{\circ},6$ S.

Si segni questo punto sul globo terracqueo; tutti i punti che sono distanti da quel punto $90^{\circ} \frac{1}{2}$ (rifrazione compresa) hanno il Sole all'orizzonte; tutti i punti del cerchio minore che sono distanti da quest'ultimo di 18° hanno la fine (o il principio) del crepuscolo; ciò che avanza della superficie del globo rappresenta le regioni che in quel momento hanno notte chiusa. Su questi principi il lettore può immaginare un meccanismo che chiamerà: *Schiafotodromo*.

Ho scritto tutto ciò dividendo perfettamente le idee di coloro i quali pensano che la nostra *Rivista Astronomica* debba non soltanto popolarizzare la scienza dei cieli, ma dei problemi di essa, i più accessibili, darne elementare soluzione a nutrimento più efficace dei lettori, cui non manchino nozioni di matematica elementare. Ho in animo di tentare con questo concetto una esposizione elementare d'altri argomenti astronomici.

Roma, R. Oss. Collegio Romano.

E. MILLOSEVICH.

MODO PRATICO PER TRACCIARE UNA MERIDIANA mediante un orologio ben regolato

In una mia precedente pubblicazione (1), ho concluso che per regolare gli orologi delle stazioni sismiche di 2° ordine, val meglio ricorrere al tracciamento d'una buona meridiana solare piuttosto che servirsi di alcuni strumentini, relativamente poco costosi, che sono stati costruiti espressamente per chi non possieda uno strumento dei passaggi, nè un teodolite, nè un sestante (2). Veggo con piacere che la rinuncia a siffatti strumentini è stata consigliata anche dal prof. R. de Kővesligethy (3),

(1) *Sui mezzi più acconci per la determinazione dello stato assoluto negli orologi delle stazioni sismiche di 2° ordine* (« Boll. della Soc. Sism. Ital. », vol. XIV, anno 1910, pag. 84'.

(2) Il prof. G. GUGLIELMO nella sua Nota dal titolo: *Intorno alla esatta verifica dell'ora mediante il gnomone ed altri semplici strumenti* (« Rend. della R. Acc. dei Lincei », Ser. 5ª, vol. XIII, 2° sem. 1904, pag. 525), riferì alcune osservazioni da lui eseguite con una modesta meridiana, nella quale il foro si trovava a soli metri 2,75 dal pavimento, e giunse nondimeno a determinare il mezzogiorno vero con un errore non superiore al minuto secondo.

(3) *Détermination de l'heure exacte* (« Comptes rendus des séances de la deuxième Réunion de la Commission Permanente et de la première Assemblée générale de l'Association Internationale de Sismologie réunie à la Haye du 21 au 25 septembre 1907 » — Annexe XIX, pag. 136.

il quale ha loro contrapposto un metodo ingegnoso fatto studiare da uno de' suoi allievi, il signor Janosi, e basato sull'osservazione del passaggio di stelle in un piano verticale vicino a quello meridiano e determinato da un *triangolo filare*, già ideato da P. Harzer (1). Ma per quanto questo metodo, suscettibile d'una notevole esattezza, appaia semplice a prima vista, pure ritengo che la determinazione del tempo per mezzo del medesimo, si renda ancor più difficile in confronto dell'uso del *chronodeik*, da me studiato, del *prisma dei passaggi* (2) e di altri congegni ideati per lo stesso scopo, beninteso quando si tratti di persone non a sufficienza iniziate nell'astronomia.

Nel mio lavoro sopra ricordato ho detto che tra le varie specie di meridiane solari era da preferirsi quella *orizzontale* con forellino situato a distanza di parecchi metri dal pavimento sul quale deve proiettarsi la immagine solare (3), e inoltre che alla costruzione d'una simile meridiana si poteva procedere o con metodi puramente geometrici, o servendosi di un orologio di cui si conosca con esattezza lo *stato assoluto*. Ma se si rifletta che la costruzione d'una precisa meridiana con procedimento geometrico non può farsi che all'epoca dei solstizi (a meno di non dovere in seguito arrecare la dovuta correzione a causa della *declinazione* variabile del Sole) e di più che si richiede una certa spesa per preparare, sia pure in via temporanea, un esteso piano orizzontale (4) sul quale devono essere tracciate con grande accuratezza varie circonferenze tutte concentriche al piede della perpendicolare abbassata dal centro del forellino, si comprende subito come il tracciamento d'una meridiana si renda enormemente agevolata, quando siasi in grado di conoscere, mediante un orologio ben regolato, il *mezzogiorno vero locale*, ossia l'istante preciso in cui il centro del Sole si trova nel piano meridiano.

(1) *Ueber geographische Ortsbestimmungen ohne astronomische Instrumente* (« Petermanns Mitteilungen », 1896).

(2) G. GUGLIELMO: *Intorno ad alcuni semplici strumenti per l'esatta verifica dell'ora* (« Rend. della R. Acc. dei Lincei », Ser. 5^a, vol. XIII, 2^o sem. 1904, pag. 603 e vol. XIV, 1^o sem. 1905, pag. 10).

Id.: *Intorno ad alcune modificazioni del cannocchiale a doppio campo e del gnomone* (« Ibidem », vol. XV, 2^o sem. 1906, pag. 163).

(3) Sono state costruite in tal modo le più celebri meridiane in Italia, ad es., quelle nel Duomo di Milano, nella chiesa di S. Petronio a Bologna, nelle chiese di S. Maria del Fiore in Firenze e di S. Maria degli Angeli in Roma e via dicendo. Ve ne sono anche di più modeste, utilizzate dagli antichi astronomi, e limitandomi alla sola Roma, ricordo la meridiana della Specola del Campidoglio e quella dell'antica Specola del Collegio Romano e precisamente nella torretta.

(4) A rigore potrebbe anche non essere orizzontale, purché il pavimento risultasse sempre perpendicolare al piano meridiano.

*
* *

Recentemente il sig. C. Ven. Polychronakis, matematico e membro della Società Belga d'Astronomia, ha fatto conoscere un metodo semplice pel tracciamento della linea meridiana mediante un orologio, di cui si conosca lo stato assoluto (1); e credo utile di portare ciò a conoscenza di chi avesse interesse di utilizzarlo. E siccome l'articolo è assai breve,

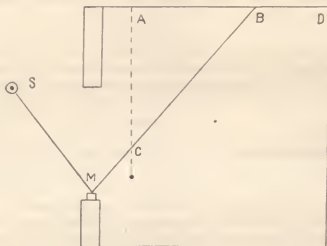


Fig. 1.

stimo opportuno di trascriverlo per intero, traducendolo dal francese e accompagnandolo con la figura stessa dell'autore (fig. 1^a):

« Come si traccia praticamente una meridiana ».

« Le persone che consacrano i loro passatempi all'osservazione dei fenomeni naturali sono, il più sovente, nell'impossibilità di fornire indicazioni precise relative all'ora, per non avere a loro disposizione un mezzo semplice di regolare un orologio a pendolo o un orologio da tasca. Vari apparecchi sono stati costruiti a questo scopo, ma gli uni sono d'un prezzo relativamente elevato, gli altri sono d'una installa-

(1) *Comment on trace pratiquement une Méridienne* (« Ciel et Terre, Bull. de la Société Belge d'Astron. e Revue populaire d'Astron., de Mét., et de Pysique du globe », XXXI année — N. 11, novembre 1910, pag. 450).

« zione delicata. La disposizione che andiamo a far conoscere, ideata già
« dal signor Brunner, riposa sull'osservazione del Sole nel momento del
« suo passaggio al meridiano; la costruzione dell'apparecchio non esige
« alcuna spesa; lo si può installare da se stesso, e il medesimo è suscet-
« tibile d'una grandissima precisione.

« Sul davanzale d'una finestra esposta a sud e tale da ricevere senza
« ostacolo i raggi solari a mezzogiorno, si fissa una volta per sempre
« un piccolo recipiente ordinario che viene riempito di mercurio. Un
« coprehio, formato con una sottile lastra metallica verniciata, è forato
« nel mezzo con un'apertura circolare da 6 a 8 millimetri di diametro,
« e entra a sfregamento sul recipiente, in modo da permettere l'abbas-
« samento del diaframma fino alla vicinanza immediata del mercurio.
« Stando la finestra aperta, il raggio solare riflesso sul bagno di mer-
« curio, si proietta sul soffitto della sala. Allorquando il Sole passa al
« mezzogiorno vero, il centro dello specchio e il centro dell'immagine
« riflessa sono nel piano meridiano. Il tracciamento della meridiana consiste
« nel determinare questo piano ed a cercarne l'intersezione col soffitto
« della sala.

« Per questa operazione preliminare, è necessario avere l'ora il più
« possibilmente precisa. Si potrà procurarsela in un Osservatorio, o, in
« mancanza, profittare del passaggio degli agenti, provvisti di cronometri
« regolati che le Compagnie ferroviarie inviano frequentemente alle loro
« reti per verificare gli orologi delle stazioni. Se il cronometro di con-
« trollo è regolato sul tempo medio di Parigi, bisognerà innanzi tutto,
« tenendo conto della differenza di longitudine, convertire il tempo di
« Parigi in tempo locale, e correggere poi questo risultato mediante
« l'equazione del tempo, in guisa da conoscere preventivamente l'ora che
« segnerà l'orologio nel momento del passaggio del Sole al meridiano
« del luogo. Queste correzioni si trovano nell'*Annuaire du Bureau des*
« *longitudes*.

« Nel momento preciso del passaggio, si traccia colla matita, sul sof-
« fitto, in B, per esempio, un punto corrispondente al centro dell'immag-
« gine riflessa. Si conficca provvisoriamente un piccolo chiodo in questo
« punto e, per mezzo di un filo ordinario da cucire, si riunisce questo
« chiodo col centro del diaframma M, ovvero con un punto scelto sul
« prolungamento del suo diametro meridiano; la linea BM è nel meri-
« diano. Per ottenere la sua proiezione sul soffitto, basta, per mezzo di
« un filo a piombo, innalzare nell'interno della sala, il più vicino alla
« finestra, una verticale AC, la quale incontra in C il filo BM. Si

« traccia sul soffitto un secondo punto in A ; la linea A B è la meri-
 « diana cercata; la si prolunga al di là di B fino all'estremità della sala,
 « in D. Per renderla visibile, si collegano i punti A e D con un filo
 « nero ben teso, situato a qualche millimetro dal soffitto ; questo filo che
 « deve necessariamente passare per il punto B, è sulla meridiana del
 « luogo ; però sarà necessario verificarne la posizione e rettificarla se
 « sarà il caso.

« Una volta stabilita la meridiana, l'osservazione consiste nel notare
 « sopra un orologio il momento del passaggio del centro dell'immagine
 « sul filo, o più esattamente, nel prendere la media degli istanti del
 « primo e del secondo contatto. L'ora notata corrisponde al passaggio
 « del Sole a mezzogiorno vero ; se ne dedurrà il tempo medio e per con-
 « seguenza la correzione dell'orologio. L'approssimazione è necessa-
 « riamente subordinata alla precisione con cui i punti A e B saranno
 « stati determinati. La correzione di un orologio con la nostra meri-
 « diana non differisce più di 2-3 secondi dalla correzione vera, otte-
 « nuta con i metodi astronomici ».

* * *

Evidentemente l'incertezza di 2-3 secondi alla quale si accenna, in parte può essere dovuta allo *stato assoluto*, non perfettamente conosciuto, dell'orologio adoperato, in parte all'indecisione dei bordi e del movimento sensibile di traslazione dell'immagine solare nel determinare il centro B della medesima, in parte alla ricerca del punto A, la cui posizione può risultare un po' falsata per qualche indeterminatezza del punto M (1) e più di tutto per la difficoltà di far restare perfettamente immobile il filo a piombo A C (2) e di riportare poi esattamente sul soffitto il prolungamento superiore del *filo a piombo*, quando il medesimo sia giunto a sfiorare il filo teso B M. In conclusione, l'incertezza della meridiana può dipendere per una parte da qualche piccolo errore nella conoscenza della correzione spettante all'orologio, e per l'altra parte da qualche lievissimo angolo che la linea tracciata A B può fare con la vera

(1) Con grande esattezza può essere determinato nella pratica questo punto, facendo passare l'estremità inferiore del filo B M attraverso un forellino praticato nel centro di un sottile dischetto di ottone che combaci perfettamente coll'apertura circolare sul coperchio del mercurio. Va da sé che tanto quest'ultima quanto il dischetto d'ottone debbono essere lavorati al tornio e così pure il forellino pel quale deve passare il filo B M.

(2) Per impedire, od almeno attenuare i movimenti del filo a piombo, è assai utile tenere immersa la parte inferiore del medesimo in un liquido vischioso, quale l'olio, la glicerina, ecc.

linea meridiana. Ora, in quanto all'errore proveniente dall'orologio, bisogna cercare di ridurlo il più possibilmente con l'adoperare un buon cronometro di marina o un orologio da tasca di precisione, dei quali si conosca bene lo *stato assoluto* e l'*andamento* e che siano stati confrontati in qualche Osservatorio astronomico, possibilmente non molte ore prima del tracciamento della meridiana — quando non sia possibile fare determinazioni esatte del tempo sul luogo stesso mediante uno strumento dei passaggi, o un teodolite o un sestante, trasportati a bella posta sul luogo — oppure con l'ottenere la trasmissione telegrafica o telefonica dell'ora da qualche Osservatorio. Per ciò che riguarda la 2^a causa d'errore, proveniente dal fissare i punti A e B, la medesima può essere attenuata col fare la retta AB più lunga che sia possibile: poichè in tal caso, a pari incertezza nella posizione dei punti A e B, risulterà più insignificante la deviazione angolare della congiungente AB dalla vera *linea meridiana*. Si può raggiungere questo scopo, col rendere notevole tanto il cateto AC, cioè scegliendo una sala assai alta e ponendo il bagno di mercurio il più vicino possibile al pavimento, quanto l'ipotenusa BC, col tracciare la meridiana durante l'inverno e possibilmente in vicinanza del solstizio.

Potendo, sarebbe ancor meglio di ripetere il tracciamento della meridiana in più giorni, poichè allora si ha la speranza non solo di ottenere una buona compensazione tra gli errori che affettano gli *stati assoluti* dell'orologio, ma eziandio tra le varie posizioni, sebbene in pratica vicinissime tra loro, tanto del punto A quanto del punto B.

*
* *

Il metodo riportato presenta tuttavia in pratica qualche inconveniente che andiamo brevemente ad esporre.

Anzitutto, il tracciamento della meridiana riesce più o meno incomodo a seconda della maggiore o minore altezza della sala e richiede, in certi casi, la costruzione d'una vera impalcatura per potere, senza alcun pericolo e col minor disagio possibile, lavorare sul soffitto. In secondo luogo occorre che quest'ultimo non si discosti molto da un piano perfetto, per quanto non sia affatto necessario che risulti orizzontale. Il medesimo intanto non potrebbe prestarsi allo scopo prefisso, qualora avesse una forma tondeggiante (vòlta più o meno depressa) o fosse costruito con travi di ferro e volticelle non spianate, o consistesse in travi di legno con massoletti e tavole. Ma anche supponendo che il soffitto risultasse pianeggiante, sia nel caso che i travi di ferro sorreggessero vol-

ticelle spianate, sia nell'altro che i travi di legno fossero ricoperti di *camera canna* o di tela, non sarebbe infrequente il caso che il soffitto fosse imperfettamente piano sì da impedire che il filo teso tra i punti A e B (fig. 1) non tocchi i punti intermedi, o resti dai medesimi soverchiamente lontano; tutto ciò, beninteso, quando il soffitto non sia stato costruito con cura speciale ed espressamente per lo scopo prefisso. È vero che la retta A B potrebbe essere tracciata per parti successive, ma in tal caso si possono provocare, qua e là, nuovi errori.

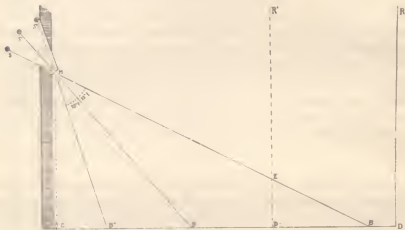


Fig. 2.

Oltra ciò, può riuscire incomoda la presenza continua del recipiente di mercurio sul davanzale di una finestra o sulla soglia della stessa, quando l'apertura del muro scenda fino al pavimento; peggio ancora, quando la finestra desse, in quest'ultimo caso, passaggio ad un balcone o ad una terrazza. Ma anche sorvolando sull'incomodo, il recipiente può essere soggetto a spostamenti ed a guasti; ad ogni modo dev'essere provvisto d'una custodia adatta per ripararlo dalla polvere ed anche dalla pioggia, nel caso si trovasse al di fuori delle invetriate. Si aggiunga la noia di dover cambiare di tanto in tanto il mercurio, a causa della sua rapida ossidazione e della penetrazione della polvere, e si pensi alla maggiore indecisione nel bordo dell'immagine solare, se la superficie del mercurio fosse più o meno increspata dal vento o da tremiti generati nell'interno stesso dell'edificio o nelle strade adiacenti. Infine, si rifletta che il tracciamento della retta A B è basato sulla determinazione di ben 4 punti (M, B, C, A).

*
*
*

Per le considerazioni suesposte, ritengo più pratico tracciare la meridiana sul pavimento anzichè sul soffitto di una sala, e servirsi a questo scopo, invece del bagno di mercurio, d'una lastra forata ben fissata al muro, come precisamente è stato operato nelle meridiane classiche già ricordate.

È ovvio che il foro debba essere posto più in alto che sia possibile per rispetto al pavimento, destinato a ricevere l'immagine solare, e che

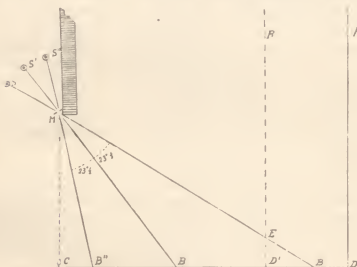


Fig. 3.

la lastra forata debba potersi fissare al muro in guisa da essere illuminata dal Sole a mezzogiorno vero locale, sia pure per pochi minuti (1).

Si possono dare due casi: Nel 1° la lastra è fissata ad una parete della sala e il più vicino al soffitto, come è mostrato nella fig. 2°, o meglio ancora sullo stesso tetto, in modo che i raggi solari penetrino dal soffitto entro la sala; ed allora la perpendicolare, abbassata dal centro del foro, cadrà sul pavimento in C ad una distanza più o meno piccola dalla parete interna del muro. Nell'altro caso, la lastra viene applicata sull'alto ed esternamente ad una grande finestra aperta fino al pavi-

(1) Mentre questa limitazione non ha importanza alcuna nel tracciamento della meridiana mediante un orologio ben regolato, sarebbe al contrario di gravissimo ostacolo, se si volesse adottare il procedimento geometrico sopra accennato.

mento, come si vede nella fig. 3^a, ed allora la perpendicolare predetta cadrà sul prolungamento del pavimento, al di là della grossezza stessa del muro, per es., in C sulla soglia della finestra. Senza dubbio questo 2° caso agevola la costruzione della meridiana, poichè tutta la spesa si riduce a fissare la piastra forata sull'arco stesso della finestra in maniera da non impedire la chiusura delle persiane e in pari tempo da permettere ai raggi solari di penetrare a mezzodì vero nell'interno della sala, anche con le persiane più o meno socchiuse, allo scopo di oscurare convenientemente quest'ultima e così far meglio risaltare l'immagine solare. Ma d'altra parte l'agevolazione accennata non permette una sensibilità notevole alla meridiana, a causa appunto della limitata altezza (in generale da 2 a 4 metri) del foro dal pavimento. Invece, nel 1° caso l'altezza in questione può raggiungere un valore più considerevole, specialmente se la lastra venga fissata sul tetto od anche su una parete della camera superiore con possibilità ai raggi solari di penetrare in quella sottostante per mezzo d'una piccola apertura praticata nel soffitto; in tal caso si avrà modo di potere ancor meglio oscurare la sala, col chiudere completamente tutte le finestre ivi esistenti.

Ma quale che sia la disposizione prescelta, sarà bene che la lastra sia fissata in guisa che a mezzodì vero venga colpita dai raggi solari il meno obliquamente possibile, e ciò allo scopo di far entrare nel foro la maggiore quantità di luce e ottenere così un'immagine solare molto luminosa. A ciò si provvede in parte disponendo la lastra perpendicolarmente al piano del meridiano, e poi inclinandola in guisa da fare col l'orizzonte un angolo uguale alla latitudine del luogo (1). Tenuto conto che la lastra dev'essere immobile e che l'inclinazione dei raggi solari cambia ogni giorno col variare della declinazione del Sole, si comprende facilmente come una disposizione siffatta raggiunga lo scopo prefisso nel miglior modo possibile. In queste condizioni, infatti, avverrà che i raggi solari batteranno a perpendicolo sulla lastra due volte all'anno e cioè negli equinozi, e la colpiranno con la massima inclinazione ($23^{\circ} \frac{1}{2}$ c.) in occasione dei solstizi, come si vede chiaramente nelle figure 2^a e 3^a, dove BS indica il tragitto dei raggi solari nel solstizio invernale, B'S' la direzione dei medesimi agli equinozi (cioè perpendicolarmente alla lastra), e B''S'' la loro inclinazione nel solstizio d'estate.

(1) Evidentemente non occorre in tutto ciò una grande precisione, poichè un errore anche di qualche grado nell'un caso e nell'altro, non può influire sensibilmente sulla intensità luminosa dell'immagine solare.

*
* *

Può anche interessare di sapere quale dev'essere l'ampiezza del foro in rapporto alla sua altezza sul pavimento, o ciò allo scopo d'ottenere un'immagine solare a contorni abbastanza netti. Questo problema è stato già trattato dal prof. G. Guglielmo (1), il quale è giunto alla conclusione che il numero dei millimetri che misura il diametro del foro, sia uguale alla radice quadrata del numero dei metri che misura la distanza del foro dall'immagine solare sul pavimento, vale a dire che se la piastra forata si trova a 1, 4, 9, 16... metri dal punto medio, ove cade durante l'intero anno, l'immagine solare, il diametro del foro che produce immagini più nitide, è rispettivamente di 1, 2, 3, 4... millimetri. Però, un foro che soddisfa alla suddetta relazione è molto minore di quelli generalmente in uso; quindi l'immagine solare prodotta da esso è proporzionalmente meno luminosa; e siccome la chiarezza di questa decresce proporzionalmente all'inverso della distanza, come ha dimostrato il Guglielmo, così l'immagine che si forma alla distanza di parecchie decine di metri, è quasi affatto invisibile in ambienti mediocrementemente illuminati, e perciò è assai utile poterli oscurare convenientemente, oppure ricevere l'immagine entro una specie di camera oscura che si applica ogni volta sul pavimento (2). Allo scopo di ottenere un'immagine molto più brillante col contorno ugualmente netto, il Guglielmo consiglia un foro anulare invece di un foro circolare, ed io rimando per le particolarità del metodo all'ultima sua Nota, testè ricordata, chi volesse adottarlo.

*
* *

Una volta fissata la lastra, si deve pensare al pavimento. Se il medesimo non risultasse già piano (l'orizzontalità a rigore non è necessaria) ed atto a ricevere il tracciamento della linea meridiana, bisognerebbe incastrarvi una lastra sufficientemente larga di marmo bianco lungo la

(1) *Intorno alla esatta verificaione dell'ora mediante il gnomone ed altri semplici strumenti.*

Intorno ad alcune modificazioni del cannocchiale a doppio campo e del gnomone.

Queste due pubblicazioni sono state già sopra citate.

(2) « Volendo osservare, scrive il Guglielmo, la debole immagine solare prodotta da « un piccol foro a grande distanza in uno spazio non affatto scuro, o anche vivamente « illuminato, come una piazza o un cortile, si potrà collocare sull'immagine una grande « scatola senza fondo, di cartone o tela opaca annerita internamente, con un gran foro « laterale pel quale possano passare i raggi e con un tubo oculare nella parte superiore, tale che lasci vedere l'immagine e non il foro suddetto vivamente illuminato. « Con opportuni schermi forati e anneriti o con un largo tubo si potrebbe ancora impedire alla luce diffusa esterna di penetrare entro la scatola ».

direzione della stessa meridiana, a partire dal piede della perpendicolare, abbassata dal foro, fino al punto estremo in cui l'immagine solare arriva nel solstizio invernale. Lo stesso intento si raggiunge più economicamente con una serie di mattoni scelti, o senz'altro con una striscia di cemento.

Dopo approntato il pavimento, ecco come si procede :

Al centro del foro M si sospende un delicato filo a piombo (1), la cui punta vada a colpire il pavimento (fig. 2^a) o la soglia della finestra posta a livello del pavimento (fig. 3^a) nel punto C, bene accertato dopo ripetute esperienze e segnato poi stabilmente o mediante un piccolo chiodo infisso nel marmo, o nel mattone o nel cemento, a seconda dei casi, oppure mediante una piastrina d'ottone provvista d'un piccolo foro circolare e fissata stabilmente al pavimento in guisa che il punto C costituisca il centro del forellino. Ciò fatto, non resta ad attendere che una bella giornata d'inverno, possibilmente in vicinanza del solstizio, per potere con un orologio ben regolato segnare sul pavimento il centro della immagine solare al momento del mezzodì vero locale (2).

Ripetuta, se è possibile, questa operazione per alcuni giorni, si verrà a determinare una retta BC, quale media delle varie direzioni ottenute, e si segnerà il punto B sul pavimento nello stesso modo già fatto per C. Poi con tutto agio si tratterà la linea meridiana unendo i punti B e C mediante un filo ben teso o una lunga riga poggiata per terra. Ma qualunque sia il modo tenuto per segnare stabilmente la linea meridiana sul pavimento, se col tempo questa venisse a scomparire, la si potrà sempre con facilità rinnovare in base ai caposaldi B e C.

Se la lastra forata non risulta troppo alta, e se la sala è abbastanza lunga nel senso N-S, nel quale si trova appunto la meridiana, in generale l'immagine solare cadrà sempre sul pavimento, ed allora il punto

(1) In pratica il medesimo deve pendere dal centro d'un dischetto d'ottone ben tornito il quale entri esattamente nel foro circolare della lastra, anch'esso lavorato al tornio.

La più grande attenzione poi deve essere posta a che il filo a piombo non oscilli per effetto dell'agitazione dell'aria ; e nel caso della fig. 3^a sarà prudente di operare in giorni ed in ore di calma atmosferica, e magari riparare il filo dall'aria esterna con qualche chiusura provvisoria, e, meglio ancora, circondandolo con un tubo di latta o di cartone. Ad ogni modo, sarà sempre bene che il peso attaccato all'estremità inferiore del filo, sia abbastanza notevole, affinché l'agitazione dell'aria possa aver minor presa sopra il filo a piombo.

(2) Poiché sarebbe difficile segnare subito con precisione il centro dell'immagine, val meglio segnare con sveltezza, mediante una matita, due punti corrispondenti il più esattamente possibile ai due estremi dell'asse minore del contorno ellittico dell'immagine stessa, e poi con agio determinare il punto di mezzo il quale evidentemente appartiene alla linea meridiana cercata.

B rimarrà più o meno distante dal piede D della parete opposta DR della sala. Ma se quest'ultima fosse troppo corta e limitata, per es., dalla parete D' R', potrebbe verificarsi che l'immagine solare anziché sul pavimento, andasse a proiettarsi sulla parete D' R', specialmente nel solstizio invernale, e precisamente in E (1). In questo caso il tracciamento della meridiana si rende alquanto più complicato e meno preciso, poichè per il punto E (centro dell'immagine solare) bisogna far passare una retta verticale (2) che incontra il pavimento in D', ed allora la meridiana sarà costituita dall'insieme delle due rette C D' e D' E.

*
* *

Dopo costruita la meridiana, il modo per servirsene è assai semplice. Basta leggere sull'orologio che si vuol regolare, l'ora esatta in cui il centro dell'immagine solare traversa in un dato giorno la linea meridiana, o meglio, gli istanti del 1° e del 2° contatto dell'immagine, o come si dice gli *appulsi* alla meridiana, e poi prendere la media delle due letture. Però, siccome il bordo dell'immagine è sempre più o meno indeciso e tremolante e v'è quindi qualche incertezza nello stabilire l'istante preciso d'ogni contatto — specialmente se la velocità dell'immagine è troppo tenue sia per la poca altezza della lastra forata, sia per la vicinanza del solstizio d'estate — così per diminuire l'errore d'osservazione sarà prudente di ricorrere all'artificio, accennato anche dal Guglielmo, il quale rimpiazza in certo qual modo, il reticolo degli strumenti ottici e che consiste nel tracciare sul pavimento parecchie rette parallele e simmetriche rispetto alla linea meridiana e nel prendere l'istante medio di tutti i contatti dell'immagine con le medesime, come mezzogiorno vero (3).

(1) Questa eventualità può verificarsi anche nel sistema proposto dal sig. Polychronakis, e precisamente quando, a causa delle piccole dimensioni della sala, l'immagine B nel solstizio d'inverno, anziché sul soffitto, andasse a cadere sulla parete DR; ed allora si renderebbe necessaria la determinazione d'un quinto punto.

(2) È ovvio che nel caso contemplato bisogna rendere ben piano (a rigore non è necessaria la verticalità) il tratto di parete che riceve l'immagine, affine di poter tracciare con esattezza la retta D' E. Questo tracciamento può essere effettuato, servendosi d'una riga applicata al muro in modo che il filo della medesima passi per D' e risulti situato nel piano meridiano, il che si ottiene traguardando con precisione in direzione N-S il filo della riga con un delicato filo a piombo, tenuto a breve distanza dalla parete.

(3) Di sopra è stato detto non essere necessaria l'orizzontalità perfetta del piano sul quale è tracciata la linea meridiana; ma la cosa sarebbe diversa se le osservazioni si dovessero eseguire su rette parallele e simmetriche rispetto alla meridiana, oltre che sulla medesima. Per lo meno è necessario che il piano, sul quale è tracciato il fascio di rette parallele, risulti perpendicolare al piano meridiano, senza di che s'introdurrebbe un errore sistematico nelle misure, poichè agli istanti relativi al passaggio d'un bordo o del

Però, siccome ciò obbligherebbe al tracciamento esatto d'altre rette parallele alla linea meridiana per tutta la sua lunghezza e, d'altra parte poco luminosa risulterebbe l'immagine solare proiettata sopra un pavimento in mattoni, o in cemento e perfino in marmo bianco, reso però generalmente più o meno grigio dal calpestio, così è più conveniente di tracciare con cura la sola linea meridiana e poi di tracciare il fascio di rette parallele, anziché sul pavimento, sopra un foglio di carta bianca, da disporsi ogni volta per terra poco prima del mezzodì vero e nel punto della meridiana ove cadrà l'immagine solare. Egli è chiaro come il tracciamento del fascio di rette parallele si renda più facile ed accurato sopra un foglio di carta, e che la bianchezza di quest'ultima faccia assai meglio risaltare l'immagine solare, anche nel caso che la medesima fosse di per se stessa poco luminosa (1).

Il tracciamento del fascio di rette parallele anzidetto può essere eseguito con vari criteri, ed il sistema migliore sarà rivelato dall'esperienza. Ed è questa anche un'altra ragione che milita in favore dell'impiego del foglio di carta, da applicarsi volta per volta sulla linea meridiana; poichè è facile sostituirlo con altro diverso, quando il primo non avesse dato risultati soddisfacenti. Ciò non sarebbe, al contrario, possibile, quando a lato della linea meridiana fossero state stabilmente tracciate sul pavimento varie rette parallele, a meno di non voler rinnovare il tratto di pavimento, ove si trova la linea meridiana.

*
* *

Uno dei sistemi potrebbe essere quello di tracciare sopra il foglio di carta un numero dispari di rette equidistanti tra loro, o per lo meno

centro dell'immagine solare sopra due rette ugualmente distanti dalla centrale (linea meridiana) non corrisponderebbero uguali altezze del Sole. È naturalmente l'errore che si commetterebbe, sarebbe tanto meno insignificante quanto minore fosse l'altezza della lastra forata sul pavimento. Le stesse considerazioni sono da farsi nel caso che l'immagine solare si proietti sul soffitto o sopra una parete della sala. Se di sopra è stato asserito non essere indispensabile la verticalità della parete su cui è tracciata la linea meridiana, occorre tuttavia che il fascio di rette parallele alla medesima si trovi, per lo meno, sopra un piano che risulti perpendicolare a quello meridiano.

(1) È ovvio che nella pratica si dovrà incollare il foglio di carta sopra una lastra sottile di vetro o di metallo ben piana, da applicarsi ogni volta sul pavimento in modo che la retta di mezzo giaccia sul prolungamento della linea meridiana. Naturalmente sarà bene che il foglio di carta sia piuttosto lungo, affinché con più esattezza le due rette possano sovrapporsi, e sarà necessario che il medesimo sia disposto orizzontalmente, o per lo meno perpendicolare al piano meridiano, nel caso che il pavimento stesso, sul quale è tracciata la meridiana, non soddisfacesse a queste condizioni. A tale scopo basta livellare il piano del foglio con una livella, posta soltanto perpendicolarmente al fascio di rette parallele.

due a due simmetriche per rispetto a quella centrale, e di tale larghezza complessiva del fascio da risultare la medesima alquanto più piccola dell'asse minore dell'immagine ellittica del Sole, come appunto è mostrato nella fig. 4^a (1). Io credo che nella pratica possa essere sufficiente un fascio di 5 rette, ciò che darebbe già 10 letture all'orologio. Se poi si volesse aggiungere anche l'osservazione del passaggio del centro della immagine per la retta mediana (osservazione che può riuscire molto esatta, stimandosi assai bene ad occhio l'uguaglianza dei relitti dell'immagine tagliati dalle due rette esterne) si avrebbero in tutto ben 11 letture dell'orologio, dalle quali si dedurrà con sufficientissima precisione l'ora corrispondente al mezzodì vero locale.

Così, riferendoci alla fig. 4^a (2), se indichiamo con a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 le letture dell'orologio corrispondenti agli appulsì del bordo orientale alle rispettive rette 1, 2, 3, 4 e 5, con c la lettura corrispondente al centro dell'immagine sulla linea meridiana, con b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 le letture corrispondenti agli appulsì del bordo occidentale dell'immagine agli stessi fili, in tal caso l'ora h dell'orologio, corrispondente al mezzodì vero, sarà data da

$$h = \frac{1}{6} \left(\frac{a_1 + b_5}{2} + \frac{a_2 + b_4}{2} + \frac{a_3 + b_3}{2} + \frac{a_4 + b_2}{2} + \frac{a_5 + b_1}{2} + c \right) = \frac{1}{12} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + 2c).$$

(1) Questa precauzione ha per scopo di mettere un piccolo intervallo di tempo tra la serie degli appulsì alla parte convessa dell'immagine e la serie successiva degli appulsì alla parte concava; e con ciò si evita qualsiasi confusione nelle letture dell'orologio relative ai vari contatti dei bordi dell'immagine con le varie rette del foglio. Nel caso poi che passasse un intervallo troppo breve tra una lettura e l'altra, sarà meglio che le osservazioni siano fatte da due persone, delle quali l'una dia il segnale degli appulsì e l'altra legga e scriva le ore corrispondenti.

(2) Si avverte che tanto nella fig. 4^a, quanto nella successiva 5^a, è solo per far meglio comprendere il modo con cui si susseguono le varie osservazioni, che si sono a bella posta notevolmente spostate le successive posizioni dell'immagine solare. Nella realtà, il cammino di quest'ultima è quasi perpendicolare alla linea meridiana poco prima e poco dopo del mezzogiorno vero.

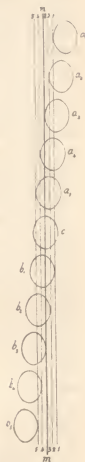


Fig. 4.

Un altro sistema consiste nel tracciare le rette parallele in modo che la distanza tra due consecutive risulti un po' più grande dell'asse minore dell'immagine, come si vede appunto nella fig. 5^a. In tal caso le

letture dell'orologio si succederebbero in guisa da ottenersi subito una coppia di appulsi per ogni retta (bordo orientale e bordo occidentale); anzi, si potrebbero avere tre letture, se si volesse tener conto anche del passaggio del centro dell'immagine sopra ogni retta, passaggio che un occhio un po' esercitato riesce bene a stabilire, specialmente se l'immagine non sia troppo ampia. Supponendo che si voglia adottare un fascio pure di 5 rette sul foglio di carta, si avrebbero per conseguenza ben 15 letture del l'orologio, in ragione di tre per ogni retta. E questo numero potrebbe essere ancora accresciuto, se si volessero aggiungere le quattro letture dell'orologio corrispondenti agli istanti in cui l'immagine si trova esattamente in mezzo a due rette consecutive.

Se indichiamo con a_1, b_1, c_1 le tre letture relative al 1° filo, con a_2, b_2, c_2 quelle corrispondenti al 2° e così di seguito, e di più con d_1, d_2, d_3, d_4 le letture dell'orologio negli istanti in cui l'immagine solare si trova rispettivamente tra il 1° e 2° filo, tra il 2° ed il 3° e via dicendo, come appunto si vede nella fig. 5^a, allora il mezzodì vero corrisponderà al seguente valore h' :

$$h' = \frac{1}{10} \left(\frac{a_1 + c_1}{2} + \frac{b_1 + b_5}{2} + \frac{c_1 + a_5}{2} + \frac{d_1 + d_4}{2} + \right. \\ \left. + \frac{a_2 + c_4}{2} + \frac{b_2 + b_4}{2} + \frac{c_2 + a_4}{2} + \frac{d_2 + d_3}{2} + \right.$$

$$\left. \frac{a_3 + c_3}{2} + b_3 \right) = \frac{1}{20} \left(a_1 + b_1 + c_1 + d_1 + a_2 + b_2 + c_2 + d_2 + \right. \\ \left. + a_3 + 2b_3 + c_3 + d_3 + a_4 + b_4 + c_4 + d_4 + a_5 + b_5 + c_5 \right).$$

E questo risultato sarà più preciso in confronto di quello ottenuto con l'altro sistema già esposto, non solo per il maggior numero di osserva-

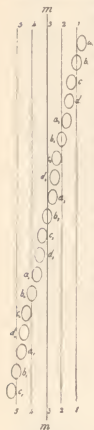


Fig. 5.

zioni (1), ma anche perchè tra le medesime ne figurano quasi la metà (e cioè ben nove, quali b_1 , b_2 , b_3 , b_4 e b_5 , d_1 , d_2 , d_3 e d_4), nelle quali si stima l'istante in cui il centro dell'immagine si trova sopra ogni retta, oppure in cui l'immagine viene a restare esattamente in mezzo a due rette consecutive, e per conseguenza non s'introduce alcun errore sistematico che possa derivare dall'indecisione del bordo dell'immagine, quando si deve determinare l'istante dei vari appulsi (2). Ma oltre alla maggior attendibilità del risultato, questo 2° sistema presenta un altro non lieve vantaggio, qual'è quello d'offrire una maggiore probabilità di poter regolare l'orologio, quando il cielo sia alquanto ingombro di nubi. Come si sa, il principale difetto delle meridiane solari è quello che per essere utili presuppongono il risplender del Sole, ciò che viene riassunto elegantemente nel motto laconico *Sine sole silco*, di frequente scritto sotto le medesime; e perciò può avvenire nel 1° sistema che una nube riesca ad oscurare il Sole proprio nei brevi istanti in cui hanno luogo gli appulsi della 1ª o della 2ª serie, e così il controllo dell'orologio si renda impossibile per quel giorno. Ma poichè nell'altro sistema è maggiore la distanza che intercede tra le varie rette, e per conseguenza ben più lungo il tempo che impiega l'immagine a percorrere l'intero fascio di rette, può avvenire che l'oscuramento momentaneo del Sole comprometta soltanto alcune delle osservazioni, e che le restanti permettano ancora il controllo dell'orologio.

Nonostante queste riflessioni a vantaggio del 2° sistema, si può tuttavia concludere che il 1° è da preferirsi in quei casi in cui l'immagine solare ha sì ampie dimensioni da fare risultare troppo largo il foglio di carta a causa delle rette talmente distanti l'una dall'altra da permettere che l'immagine debba essere compresa tra due consecutive. Del resto, poichè la grandezza di quest'ultima è conseguenza della notevole altezza del foro dal pavimento e sta quindi ad attestare della rag-

(1) È noto che nella teoria degli errori la precisione d'una misura cresce in proporzione soltanto della radice quadrata del numero delle osservazioni. Quindi se nel 1° sistema, e sempre nell'ipotesi d'un fascio di 5 rette, si ha una precisione misurata da $\sqrt{11} = 3,316$ c., e nel 2° sistema da $\sqrt{19} = 4,359$ c., il rapporto tra le due precisioni sarà dato da

$$\frac{\sqrt{19}}{\sqrt{11}} = \frac{4,359}{3,316} = 1,31 \text{ c.}$$

(2) Anche volendo ridurre a tre le rette tracciate sul foglio di carta, si potrebbe contare su ben 11 osservazioni, cioè quante se ne avrebbero con 5 rette con l'altro sistema e di più con il vantaggio che 5 osservazioni si riferirebbero o al passaggio del centro dell'immagine sopra ciascuna retta, o agli istanti in cui l'immagine si trova esattamente in mezzo a due rette consecutive.

guardevole sensibilità della meridiana, così possono ritenersi sufficienti le 11 osservazioni contemplate nel 1° sistema. Il 2° sistema, invece, è più appropriato quando si tratti d'nn'immagine solare piuttosto piccola; e siccome in tal caso è evidentemente anche minore la sensibilità della meridiana, così val meglio poter disporre d'un maggior numero d'osservazioni (19) per diminuire l'errore del risultato finale.

*
* *

Darò anche un cenno del calcolo per dedurre l'ora corrispondente al mezzodì vero locale sopra un cronometro, destinato al tracciamento della meridiana.

Per concretare le idee, supponiamo che l'11 dicembre 1910 sia stata tracciata una meridiana in Roma (Collegio Romano) con un cronometro regolato sul tempo medio dell'Europa Centrale, e che presentava, per esempio, una correzione di $+ 2^m 27^s,9$ per rispetto al tempo medio dell'Europa Centrale di quel giorno. Ci proponiamo di conoscere a che ora esatta di detto cronometro si dovette segnare sul pavimento, o sul soffitto, o sulla parete, a seconda dei casi, il centro dell'immagine solare nell'istante preciso in cui il medesimo si trovò sul piano meridiano, cioè il punto che sopra abbiamo indicato con B. Il nostro cronometro segnava evidentemente

$$11^h 59^m 60^s - 2^m 27^s,9 = 11^h 57^m 32^s,1$$

nell'istante preciso del mezzodì medio dell'Europa Centrale; e poichè la differenza di longitudine espressa in tempo tra il Collegio Romano e il 15° meridiano ad oriente di Greenwich è di $10^m 4^s,6$ c., così detto cronometro doveva segnare

$$11^h 57^m 32^s,1 + 10^m 4^s,6 = 12^h 7^m 36^s,7$$

al momento del mezzodì medio di Roma. E siccome, stando al *Calendario del R. Osservatorio astronomico al Collegio Romano* per l'anno 1910, per quel giorno la cosiddetta *equazione del tempo* (pag. 54) era $- 6^m 56^s,3$ (cioè che significa che bisognava togliere $6^m 56^s,3$ al tempo vero per avere il medio, o in altre parole che il Sole medio passava al meridiano $6^m 56^s,3$ dopo il Sole vero), così il mezzodì vero di Roma corrispondeva sul cronometro a

$$12^h 7^m 36^s,7 - 6^m 56^s,3 = 12^h 0^m 40^s,4.$$

Dunque il punto B fu dovuto tracciare quando il cronometro segnava quest'ora.

Allo stesso risultato si può giungere col ragionamento seguente alquanto diverso:

Un orologio regolato esattamente sul tempo vero, avrebbe dovuto segnare a *mezzodì vero* di Roma $12^h 0^m 0^s$; e poichè il giorno 11 dicembre l'equazione del tempo era $- 6^m 56^s,3$, così avrebbe dovuto segnare

$$12^h 0^m 0^s - 6^m 56^s,3 = 11^h 53^m 3^s,7$$

a mezzodì medio di Roma. E siccome quest'ultimo ritarda di $10^m 4^s,6$ per rispetto a quello dell'Europa Centrale, ne viene di conseguenza che l'orologio avrebbe dovuto segnare

$$11^h 53^m 3^s,7 + 10^m 4^s,6 = 12^h 3^m 8^s,3$$

all'istante del mezzogiorno medio dell'Europa Centrale. Ma per l'ipotesi fatta, il nostro cronometro andava indietro di $2^m 27^s,9$ per rispetto al predetto tempo, dunque effettivamente doveva segnare

$$12^h 3^m 8^s,3 - 2^m 27^s,9 = 12^h 0^m 40^s,4$$

all'istante preciso del mezzodì vero di Roma, ossia al momento di fissare sul pavimento il centro dell'immagine solare (1).

*
* *

Credo utile anche di dare un esempio del problema inverso, cioè una volta tracciata la meridiana solare, determinare lo *stato assoluto* d'un orologio qualsiasi servendosi della stessa. Ed anche qui per fissare meglio le idee, supponiamo che quest'operazione siasi fatta il 29 dicembre successivo, e che l'orologio avesse segnato $12^h 1^m 53^s,5$ al momento del passaggio del centro dell'immagine solare sulla meridiana del Collegio Romano.

(1) Per agevolare il calcolo predetto, lo riassumo come segue:

Mezzodì vero di Roma	$12^h 0^m 0^s,0$
Equazione del tempo per l'11 dicembre 1910	$- 6^m 56^s,3$
Mezzodì medio di Roma	$11^h 53^m 3^s,7$
Differenza di long. tra Roma e il fuso dell'E. C.	$+ 10^m 4^s,6$
Mezzodì medio dell'Europa Centrale	$12^h 3^m 8^s,3$
Correzione del cronometro	$- 2^m 27^s,9$
Ora che deve segnare il cronometro a mezzodì vero	$12^h 0^m 40^s,4$

Dobbiamo considerare che il 29 dicembre 1910 l'*equazione del tempo* era divenuta positiva, e precisamente $+ 1^m 50^s,9$, cioè che in quel giorno era, invece, il Sole medio che passava al meridiano prima di quello vero ed appunto con l'intervallo predetto. Per conseguenza il nostro orologio avrebbe dovuto segnare

$$12^h 1^m 53^s,5 - 1^m 50^s,9 = 12^h 0^m 2^s,6$$

a mezzogiorno medio di Roma, e quindi

$$12^h 0^m 2^s,6 - 10^m 4^s,6 \text{ (diff. di long.)} = 11^h 49^m 58^s$$

a mezzogiorno medio dell'Europa Centrale.

La correzione spettante all'orologio sarà perciò data da

$$11^h 59^m 60^s - 11^h 49^m 58^s = + 10^m 2^s.$$

Anche qui si può arrivare a stabilire la stessa correzione ragionando un po' diversamente, come appresso:

L'orologio in questione, se fosse stato esattamente regolato sul tempo vero, avrebbe dovuto indicare $12^h 0^m 0^s$ a mezzodì vero di Roma; e poichè il 29 dicembre l'equazione del tempo era $+ 1^m 50^s,9$, così a mezzodì medio di Roma avrebbe dovuto segnare

$$12^h 0^m 0^s + 1^m 50^s,9 = 12^h 1^m 50^s,9.$$

Ora, siccome quest'ultimo si verifica $10^m 4^s,6$ dopo il mezzodì medio dell'Europa Centrale, ne viene per conseguenza che il nostro orologio a questo momento avrebbe dovuto segnare

$$12^h 1^m 50^s,9 + 10^m 4^s,6 = 12^h 11^m 55^s,5.$$

E poichè, invece, segnò $12^h 1^m 53^s,5$, così si vede che andava indietro di

$$12^h 11^m 55^s,5 - 12^h 1^m 53^s,5 = 10^m 2^s,$$

e per conseguenza la correzione al medesimo spettante era appunto di $+ 10^m 2^s$ (1).

(1) Anche qui, allo scopo di facilitare il calcolo, riassumo come appresso:

Mezzodì vero di Roma	$12^h 0^m 0^s,0$
Equazione del tempo per il 29 dicembre 1910	$+ 1^m 50^s,9$
Mezzodì medio di Roma	$12^h 1^m 50^s,9$
Diff. di long. fra Roma e il fuso orario dell'Eur. Centr.	$+ 10^m 4^s,6$
Mezzodì medio dell'Europa Centrale	$12^h 11^m 55^s,5$
Lettura dell'orologio a mezzodì vero	$12^h 1^m 53^s,5$
Correzione cercata	$+ 10^m 2^s,0$

*
* *

Scopo di questa Nota è stato quello di dare un'idea concreta del tracciamento pratico d'una meridiana solare, mediante un buon orologio, a chi sia troppo poco versato in astronomia, e di permettergli così, in mancanza di persona più addentro negli studi astronomici, di tracciare da se stesso una esatta meridiana, se l'occasione gli si presentasse di avere qualche volta a sua disposizione, e magari per un sol giorno, un orologio ben regolato: oppure se possedendo o avendo a prestito un buon cronometro di marina o da tasca, fosse in grado eccezionalmente di poterlo regolare col tempo campione di qualche Osservatorio o per telegrafo o per telefono o mediante apposito viaggio (1).

Di quanto ho sopra esposto, gran parte si trova naturalmente riportato nei trattati d'astronomia ed in modo speciale in libri che trattano di *guonomia*. Io ho creduto però utile di riunire in forma popolare o in poche pagine, e di completare con alcuni suggerimenti, frutto della mia personale esperienza, tutto ciò che interessa praticamente conoscere per la costruzione d'un'esatta meridiana.

Spero così d'aver esaurito i voti di quanti, dopo letto il mio lavoro *Sui mezzi più acconci* ecc. da principio citato, m'incoraggiarono a ciò fare nell'interesse stesso del servizio negli Osservatori sismici di secondo ordine.

G. AGAMENNONE.

Direttore del R. Osservatorio geodinamico
di Rocca di Papa (Roma).

(1) Il sig. Polychronakis consiglia anche di profittare del passaggio di agenti, provvisti di cronometri regolati, che le Compagnie ferroviarie inviano frequentemente alle loro reti per verificare gli orologi delle stazioni; ma io temo che l'esattezza dell'ora distribuita da questi impiegati sia troppo inferiore a quella che si richiede per tracciamento d'una meridiana di precisione. Si capisce che pel servizio ferroviario un errore di pochi secondi non ha alcuna importanza, mentre ne può avere una grandissima quando si tratti di scopi scientifici.

In Italia gli orologi delle stazioni ferroviarie sono regolati, oltre che col tempo trasmesso ogni giorno telegraficamente, anche con quello fornito dai capi treni in possesso di buoni orologi controllati alla stazione di partenza, generalmente di primaria importanza. Ma con tutto ciò, tanto in Italia quanto nella più parte degli Stati europei, la precisione degli orologi delle stazioni, specialmente secondarie, non va al di là di un paio di minuti, come in varie occasioni di terremoti si è potuto constatare; e sarebbe imprudenza di voler credere il contrario. Anzi dirò di più, che in alcune stazioni italiane ho riscontrato alle volte errori anche più forti, dipendenti evidentemente dalla trascuratezza del personale. E se qualche volta, mi sono permesso di richiamare su ciò l'attenzione del Capo-stazione, mi sono sentito rispondere, con mia non piccola sorpresa, che la differenza era conosciuta, ma che se ne teneva conto!

Trattandosi di orologi esposti al pubblico e che hanno la pretesa d'essere esatti, mi pare che il sistema tenuto in tali stazioni sia tutt'altro che lodevole, e richiamo sopra questo grave inconveniente l'attenzione delle Autorità competenti, specialmente ora che l'esercizio di quasi tutte le ferrovie è passato allo Stato.

IL CERCHIO SOLARE E LE SUE APPLICAZIONI

Nessuno ignora che la cognizione dell'ora esatta è necessaria ai numerosi cultori dell'astronomia pratica, per l'osservazione scientifica dei fenomeni celesti.

Fuori di un Osservatorio il tempo si determina nel modo più semplice e preciso col metodo delle altezze eguali degli astri; lo strumento adoperato può essere il sestante, il teodolite, o meglio il così detto astrolabio a prisma, immaginato dai signori Claude e Driencourt (1).

Se non che pochi sono i dilettanti di astronomia forniti di tali strumenti, tanto a cagione del loro costo elevato, quanto delle cognizioni richieste per rettificarli e adoperarli. Molti sogliono procurarsi il tempo consultando le comuni meridiane, gli orologi pubblici, quelli delle ferrovie o dei telegrafi, esponendosi così ad errori frequenti di alcuni minuti, errori non tollerabili nella maggior parte delle osservazioni astronomiche, neppure se si tratta di stimare lo splendore di stelle variabili a breve periodo o di notare la subita apparizione di un bolide.

L'astronomo S. di Glasenapp, professore all'Università di Pietroburgo, fece conoscere, sono già parecchi anni, uno strumento semplicissimo, il *Cerchio solare*, mediante il quale si determina il passaggio del Sole al meridiano con notevole precisione. Esso è atto a sostituire non solo i migliori orologi solari, ma talvolta anche il sestante e il teodolite, presentando i seguenti vantaggi: si costruisce facilmente e con spesa minima; non abbisogna di alcuna rettifica; si trasporta comodamente e non è quasi soggetto a guasti, il che può renderlo utile nei viaggi, in villeggiatura, ecc.

Assai diffuso in Russia ed in Siberia, non credo che il cerchio solare sia abbastanza conosciuto altrove; io stesso non m'invogliai ad esperimentarlo che in seguito alla descrizione fattane dal Glasenapp in un articolo pubblicato nel *Bulletin de la Société Astronomique de France* del novembre 1908.

Persuaso di far cosa utile a molti astrofili e specialmente agli osservatori lontani dalle grandi città, mi risolvo ad esporre, col presente scritto, le poche nozioni e formole elementari necessarie all'uso del cerchio solare, insieme alle considerazioni che la pratica di due anni mi ha suggerito.

I. — Breve descrizione del cerchio solare.

Sebbene i risultati da me ottenuti con lo strumento del Glasenapp non abbiano deluso la mia aspettazione, pure l'esperienza mi persuase a modificarne alquanto le parti per renderlo più preciso.

Il cerchio solare ch'io adopero consiste essenzialmente in un anello a sezione rettangolare o piuttosto in un cilindro di metallo avente le dimensioni: diametro esterno = 87^{mm}, diametro interno = 76^{mm}, altezza = 12^{mm}; esso è quindi più piccolo di quello del Glasenapp che misura 105, 95 ed 11 mm., rispettivamente.

(1) La trasmissione radiotelegrafica (recentemente iniziata) dell'ora di Parigi, che tutte le stazioni europee di telegrafia senza fili possono ricevere due volte al giorno, facilita in modo singolare la ricerca del tempo e delle longitudini, tanto in terra che in mare.

Non v'ha dubbio che aumentando il diametro interno aumenterebbe anche la precisione delle osservazioni, ma allora lo strumento chiuso nella sua scatola non potrebbe portarsi comodamente in tasca.

La fig. 1 mostra in qual modo, per l'osservazione del Sole, si sospende il cerchio solare alla scatola che serve a custodirlo.

La fig. 2 rappresenta la sezione del medesimo, fatta da un piano verticale passante per il Sole.

Lo strumento posa sopra la faccia leggermente concava di una sbarretta di ottone che si ferma mediante due punte ai lati superiori della scatola, disposta semiaperta, come vedesi nella fig. 1. È sostenuto dall'estremità inferiore V di

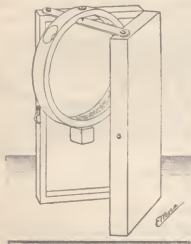


Fig. 1.

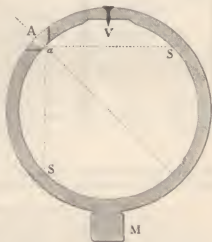


Fig. 2.

una vite d'acciaio duro, attraversante l'anello al quale è invariabilmente fissata; tale estremità ha la forma di scalpello, il cui taglio, lungo $0^{\text{mm}}.5$ circa, è perpendicolare al piano del cerchio solare. Questo prende una posizione verticale di equilibrio, intorno alla quale può oscillare come un pendolo. La massa metallica M che porta in basso è destinata ad allontanare il centro di gravità del sistema dal punto di sospensione, e così ad assicurar meglio l'invariabilità della posizione d'equilibrio.

A 45° dal punto più alto del cerchio havvi un'apertura conica A chiusa nella sua parte più stretta da una lastrina di ottone che forma il prolungamento della superficie interna del cilindro. Nel centro della lastrina è praticato un forellino circolare a del diametro di 2^{mm} ; per esso passano i raggi solari e vanno a cadere su d'una scala graduata che si estende da S ad S', in modo da accoglierli qualunque sia la loro inclinazione.

La scala è formata da linee nere sottilissime, parallele, tracciate su carta bianca; la loro numerazione procede da S ad S'. L'intervallo fra due linee o righe successive è di 1^{mm} .

* *

Quando il cerchio solare sospeso si volge al Sole, i raggi dell'astro entrano per il forellino a e vanno a dipingere sulla scala graduata un piccolo disco luminoso che — per intenderci — chiamerò *dischetto solare*. Evidentemente, ad una medesima posizione del dischetto sulla scala corrisponde sempre una determinata altezza apparente del Sole. È facile accertarsi che il cerchio solare gode di due altre notevoli proprietà:

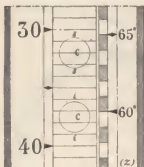


Fig. 3.

1° Ad intervalli eguali nella scala corrispondono differenze eguali nell'altezza apparente del Sole;

2° Il diametro verticale del dischetto solare conserva una lunghezza costante in tutti i punti della scala.

La posizione del dischetto luminoso si osserva con grande precisione quando le righe della scala lo tagliano in parti simmetriche fra loro. Perché ciò avvenga conviene che il centro del dischetto cada, o sopra una riga o ad egual distanza fra due righe consecutive: la figura 3 (che rappresenta una porzione della scala ingrandita) mostra questi due casi. Nel dischetto solare superiore sono eguali i segmenti ss , nell'inferiore gli intervalli ii , determinati

dal contorno del dischetto e dalle righe; le posizioni dei centri C s'indicheranno dunque rispettivamente coi numeri 32 e 37 $\frac{1}{2}$ (1).

II. — Determinazione del tempo.

È noto che il meridiano divide simmetricamente tutti gli archi di parallelo descritti sopra l'orizzonte dai punti fissi della sfera celeste, in grazia del moto diurno. Perciò una stella ha eguali altezze sull'orizzonte quando le sue distanze dal meridiano, ad est e ad ovest, sono eguali. Lo stesso potrà dirsi del Sole, sempre che si ritenga trascurabile la variazione della sua distanza polare nel corso di una giornata. In questo caso si ottiene l'ora locale, mediante il cerchio solare, nel modo più semplice:

Si notano i tempi (T_1 e T_2) in cui il centro del dischetto solare passa, prima e dopo mezzodì, sopra una stessa riga della scala; la semisomma dei due tempi sarà l'istante che divide a metà l'intervallo che li separa, ossia l'ora segnata dall'orologio al mezzodì vero. D'altra parte si sa che l'ora del passaggio del Sole al meridiano (mezzodì vero), espressa in tempo medio civile locale, è $\equiv 12^h +$ equazione del tempo (E); se ne deduce per differenza la correzione dell'orologio (C), positiva quando l'orologio ritarda e negativa quando avanza sul tempo medio locale. Volendo regolare l'orologio sul tempo medio di un altro meridiano (2)

(1) Allorché il centro del dischetto solare cade sopra una riga se ne coglie l'istante con maggior precisione intercettando con uno schermo la luce riflessa dagli oggetti circostanti sulla scala.

(2) Il meridiano dell'Europa Centrale, usato in Italia dal 1° novembre 1893, è posto a $15^\circ \equiv 1^h$ ad oriente del meridiano di Greenwich.

basterà aggiungere la longitudine (L) di questo rispetto al luogo di osservazione, longitudine convertita in tempo e contata positivamente verso est.

Riassumendo, la correzione dell'orologio è data dalla formola:

$$G = 12^h + L + E - \frac{1}{2} (T_1 + T_2). \quad [1]$$

Il metodo precedente per determinare il tempo non è rigoroso; esso però soddisfa a tutte le esigenze della vita civile, poichè gli errori a cui può condurre restano, nelle nostre latitudini, sempre inferiori a mezzo minuto.

* *

Agli amatori dell'Astronomia che vogliono giovare alla scienza osservando alcuni fenomeni speciali, come le eclissi di Sole, quelle dei satelliti di Giove, le occultazioni, ecc., importa conoscere l'ora con assai maggior precisione.

Il cerchio solare permette di determinare la correzione dell'orologio a meno di 1", purchè si tenga conto del moto in declinazione del Sole e se ne osservino i passaggi ad altezze diverse, allo scopo di eliminare gli errori accidentali di osservazione.

Qui dirò brevemente quanto è necessario per risolvere l'importante problema senz'altri strumenti che il cerchio solare ed un orologio, supponendo che questo abbia un andamento uniforme e sia approssimativamente regolato sul tempo medio.

Correzione dell'angolo orario del Sole. — Fra la latitudine geografica φ del luogo d'osservazione, la distanza zenitale z , la declinazione δ e l'angolo orario θ del Sole esiste la relazione

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \theta \quad [2]$$

la quale, differenziata rispetto a δ e a θ , dà facilmente l'aumento $d\theta$ che subisce l'angolo orario quando la declinazione varia di una quantità piccolissima $d\delta$, rimanendo costante la distanza zenitale z . Si trova (1):

$$d\theta = \frac{d\delta}{\sin \theta} (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \delta \cos \theta) = \left(\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sin \theta} - \frac{\operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \theta} \right) d\delta. \quad [3]$$

Rappresentino, in generale, T_1 e T_2 le indicazioni dell'orologio agli istanti in cui si è osservato il passaggio del Sole alla medesima altezza apparente; i due istanti saranno separati dal mezzodì o dalla mezzanotte, secondo che la prima osservazione si è fatta al mattino od alla sera. Se la declinazione del Sole aumenta di $d\delta$ dal primo al secondo istante, l'angolo orario θ (che si prenderà sempre positivo) riceve l'aumento $d\theta$ dato dalla [3] nella quale s'introduce per δ il valore della declinazione all'istante intermedio fra le due osservazioni. Affinchè

(1) La seconda espressione di $d\theta$ è forse più comoda per il calcolo logaritmico. Chi preferisse una formola monomia, potrebbe usare la seguente:

$$d\theta = \frac{\cos (M + \delta)}{\sin M \cos z} \cotg \theta d\delta, \quad \text{avendo posto} \quad \cotg \varphi \cos \theta = \operatorname{tg} M.$$

poi $d\theta$ esprima secondi di tempo, anche $d\theta$ vuol essere espresso in questa unità ($15'' = 1'$, $1' = 4''$).

In Italia, come in tutti i paesi situati al nord del tropico del Cancro, $d\theta$ è sempre positivo dal solstizio d'inverno a quello d'estate, sempre negativo dal solstizio d'estate a quello d'inverno.

Fin qui si è tacitamente supposta invariabile la rifrazione atmosferica; ma se questa non ha valori eguali agli istanti delle due osservazioni, non saranno eguali neppure le distanze zenitali vere del Sole corrispondenti alla stessa distanza zenitale apparente osservata e converrà aggiungere al valore di $d\theta$, calcolato con la [3], la quantità

$$s = \frac{\sin z \tan z}{\cos \varphi \cos \delta \sin \theta} \left\{ 0,0143 (t_1 - t_2) + 0,0051 (h_2 - h_1) \right\}. \quad [4]$$

t_1 e t_2 sono le temperature dell'aria (in gradi cent.), h_1 ed h_2 le altezze barometriche (in mm), osservate durante la prima e la seconda osservazione (1). La quantità s è del resto piccolissima e quasi sempre trascurabile.

Passaggio del Sole al meridiano e correzione dell'orologio. — Bisogna distinguere due casi:

a) La prima osservazione si è fatta al mattino, la seconda alla sera successiva.

L'angolo orario del Sole, necessario al calcolo di $d\theta$, è

$$\theta = \frac{1}{2} (T_2 - T_1)$$

e l'ora indicata dall'orologio all'istante del *mezzodì vero*:

$$M = \frac{1}{2} (T_1 + T_2) - \frac{1}{2} d\theta. \quad [5]$$

b) La prima osservazione si è fatta alla sera, la seconda al mattino del giorno appresso.

$$\text{Qui} \quad \theta = 12^h - \frac{1}{2} (T_2 - T_1)$$

e l'ora segnata dall'orologio all'istante della *mezzanotte vera*:

$$M' = \frac{1}{2} (T_1 + T_2) + \frac{1}{2} d\theta. \quad [6]$$

La *correzione* dell'orologio, regolato sul tempo medio di un meridiano di longitudine orientale L , è data dalle seguenti formole, analoghe alla [1]:

$$\begin{aligned} C &= 12^h + L + E - M. \text{ per mezzodì vero;} \\ C &= L + E - M'. \text{ per mezzanotte vera;} \end{aligned}$$

nelle quali E designa l'*equazione del tempo* al momento della culminazione superiore od inferiore del Sole al meridiano del luogo.

(1) La distanza zenitale z approssimativa si legge sulla scala del cerchio solare in corrispondenza di ogni riga (vedi fig. 3).

* *

Come esempio del modo di calcolo usato gioverà riferire i risultati di alcune osservazioni da me effettuate a Sequals (Friuli) col cerchio solare.

Il 21 maggio 1909, al mattino ed alla sera, osservai i passaggi del dischetto solare sulle righe come segue:

Numeri delle righe	Indicazioni dell'orologio						Medie $\frac{1}{2} (T_1 + T_2)$
	T_1			T_2			
	h	m	s	h	m	s	
46	8	17	21,0	15	49	26,8	12 3 23,9
46,5	8	19	40,2	15	47	9,7	12 3 25,0
47	8	21	48,7	15	44	59,0	12 3 23,8
47,5	8	24	2,0	15	42	43,5	12 3 22,8
48	8	26	9,8	15	40	40,0	12 3 24,9

Media: $12^h 3^m 24^s,1$

Invece di fare cinque separate determinazioni del mezzodi vero, calcolando per ogni riga il valore di $\frac{1}{2} d\theta$ e sottraendolo da $\frac{1}{2}(T_1 + T_2)$, è più semplice farne una sola sottraendo dalla media dei valori di $\frac{1}{2}(T_1 + T_2)$ la media dei valori di $\frac{1}{2} d\theta$. Quest'ultima, per la vicinanza delle righe, si può ammettere coincida con $\frac{1}{2} d\theta$ rispondente alla riga media. Basta dunque calcolare il valore di $\frac{1}{2} d\theta$ per la riga n° 47.

Le coordinate geografiche del luogo di osservazione sono:

Latitudine boreale... $\varphi = 46^{\circ}10'0''$

Longitudine occidentale dal meridiano dell'E. C. *

$L = 2^{\circ}10'23'' = 8^m 41^s,5$.

Inoltre

$\theta = \frac{1}{2}(15^h 44^m 59^s - 8^h 21^m 49^s) = 3^h 41^m 35^s = 55^{\circ}23',8$.

Dalle effemeridi astronomiche si deduce per il mezzodi vero locale:

Equazione del tempo . . . $E = -3^m 38^s,2$

Declinazione del Sole . . . $\delta = +20^{\circ}6'$

Variazione di δ nell'intervallo $T_2 - T_1$. . $d\delta = +3',79 = +15^s,16$.

Con questi dati troviamo

$\frac{1}{2} d\theta = +7',7$

Tempo dell'orologio a mezzodi vero . . . $M = 12^h 3^m 16^s,4$

Tempo medio dell'Europa Centrale a mezzodi vero locale . . $= 12^h 5^m 3^s,3$

Correzione dell'orologio, regolato sul t. m. dell'E. C. . . $C = +1^m 46^s,9$.

*
* *

A determinare il valore di C per la mezzanotte vera servono le osservazioni del pomeriggio combinate con quelle fatte la mattina del giorno seguente, come apparisce da questa tabella:

Numeri delle righe	T_1 21 maggio	T_2 22 maggio	$\frac{1}{2}(T_1 + T_2)$ 22 maggio
	h m s	h m s	h m s
46	15 49 26,8	8 16 21,1	0 2 54,0
46,5	15 47 9,7	8 18 35,5	0 2 52,6
47	15 44 59,0	8 20 49,0	0 2 54,0
47,5	15 42 43,5	8 23 9,2	0 2 52,9
48	15 40 40,0	8 25 11,2	0 2 55,6

Media: 0^h 2^m 53^s,8

Anche qui calcoleremo $\frac{1}{2} d\theta$ per la riga media.
Abbiamo

$$\theta = 12^h - \frac{1}{4}(32^h 20^m 49^s - 15^h 44^m 59^s) = 3^h 42^m 5^s = 55^\circ 31',3$$

e, alla mezzanotte vera locale:

$$E = -3^\circ 36',4; \quad \vartheta = +20^\circ 12'.$$

Variazione di ϑ nell'intervallo $T_2 - T_1$. . . $d\vartheta = +8'40 = +33',6$.
Se ne deduce

$$\frac{1}{2} d\theta = +17',0$$

Tempo dell'orologio a mezzanotte vera. $M = 0^h 3^m 10',8$

Tempo medio dell'Europa C. a mezzanotte vera $= 0^h 5^m 5',1$

Correzione dell'orologio $C = +1^m 54',3$.

Andamento dell'orologio. — Le varie cause che producono irregolarità nel moto degli orologi comuni, agiscono considerevolmente diminuite sui pendoli astronomici e sui cronometri, talchè può dirsi che la correzione C varii per essi, almeno entro certi limiti di tempo, in modo uniforme.

La variazione di C in un giorno dicesi *andamento diurno* dell'orologio ed è la quantità, positiva o negativa, di cui ritarda od avanza l'orologio in 24 ore. Così, negli esempi dianzi citati, vedesi che la correzione C aumentò in 12 ore di $7',4$ e però l'andamento diurno era $= +14',8$.

Le osservazioni delle altezze eguali del Sole, fatte col cerchio solare in due giorni differenti e verso la stessa ora, offrono un mezzo facile di calcolare l'andamento dell'orologio. Infatti, conservando tutte le precedenti notazioni ed indicando con E_1 , E_2 e C_1 , C_2 i valori dell'equazione del tempo e della correzione dell'orologio ai momenti delle due osservazioni, si può dimostrare che sussiste la relazione

$$C_2 - C_1 = T_1 - T_2 + E_2 - E_1 + d\theta. \quad [7]$$

Essa dà la differenza $C_2 - C_1$, o, ciò che è lo stesso, l'andamento dell'orologio nell'intervallo fra le due osservazioni, senza che sia necessario conoscere esattamente i termini di quella differenza.

Si avverta di calcolare $d\theta$ ponendo θ negativo nella [3] e nella [4] quando il Sole si è osservato ad est del meridiano.

Ecco un'applicazione della formola [7]:

Le mattine del 28 e 30 novembre 1909, nel luogo sopraccennato, osservai i passaggi del dischetto solare alla riga n° 15 del cerchio quando l'orologio, regolato approssimativamente sul t. m. civ. dell'Europa Centrale, segnava gli istanti

$$\begin{aligned} T_1 &= \text{novembre } 28, \quad 9^h 15^m 28'' \\ T_2 &= \quad \quad \quad 30, \quad 9^h 18^m 37'' \end{aligned}$$

Dalle effemeridi si ricava:

Equazione del tempo per T_1 e T_2 :

$$E_1 = -12^m 8'', \quad E_2 = -11^m 26''$$

Declinazione del Sole:

$$\delta_1 = -21^\circ 13' 7'', \quad \delta_2 = -21^\circ 34' 4'', \quad \text{media } \delta = -21^\circ 24''$$

variazione nell'intervallo $T_2 - T_1$:

$$d\delta = \delta_2 - \delta_1 = -20' 1'', = -83''.0$$

Il tempo vero locale era $9^h 18^m 55''$ alla prima osservazione e $9^h 21^m 22''$ alla seconda; quindi l'angolo orario medio del Sole:

$$\theta = -2^h 39^m 52'' = -39^\circ 58'.$$

Introdotti questi valori nella [3], risulta $d\theta = +173'' = 2^m 53''$ ed inline la variazione di C dal 28 al 30 novembre

$$C_2 - C_1 = +26''.$$

L'andamento diurno era dunque $= +13''$, cioè l'orologio ritardava di $13''$ ogni 24 ore.

È importante notare che, dato C_1 , con la formola [7] trovavi C_2 , qualunque sia il tempo trascorso fra le due osservazioni, purchè la differenza tra le corrispondenti declinazioni del Sole sia piccola.

* * *

Finalmente accennerò all'uso che può farsi del cerchio solare come *strumento d'altezza*.

Si abbia osservato con cura, durante uno o più giorni consecutivi, i passaggi del dischetto solare sulle diverse righe del cerchio; se ne dedurranno i tempi dell'orologio alle culminazioni superiori ed inferiori del Sole, per le quali l'angolo orario dell'astro è rispettivamente eguale a 0° e a 180° . Una semplice interpolazione darà l'angolo orario θ del Sole per l'istante del passaggio osservato a

ciascuna riga del cerchio. Non rimane che da introdurre nell'equazione [2], o in altra equivalente, il valore di φ insieme a quelli contemporanei di δ e θ per desumere le distanze zenitali vere z del Sole corrispondenti ad ogni riga del cerchio solare.

Ciò fatto, per determinare il tempo (in un luogo qualunque ed a qualunque epoca dell'anno) basta osservare un solo passaggio ad una riga, indi, noti essendo φ , δ e z , ricavare θ dalla [2].

* * *

Precisione delle osservazioni. — A primo aspetto sembra che il cerchio solare, atteso le sue piccole dimensioni, non possa valere più dei comuni orologi solari; che in ogni caso la sua precisione debba essere grandemente inferiore a quella dei cerchi graduati di pari grandezza, forniti di cannocchiale per amplificare il moto diurno degli astri e di microscopii per leggere la graduazione.

Ma considerando in quali condizioni favorevoli ad sperimentare la sensibilità del nostro occhio i raggi solari formino il dischetto luminoso sulla scala del cerchio, si scorge che quando il centro del dischetto passa sopra una riga, l'occhio giudica eguali i due segmenti luminosi ss (V. fig. 3) dal paragone fra le quantità di luce che riceve da ciascuno d'essi piuttosto che dall'eguaglianza delle loro altezze o saette. A questo fatto deve attribuire la grande precisione dello strumento. Troviamo infatti che se il centro del dischetto si allontana da una riga di $0^{\text{mm}}.005$ (quantità dieci volte minore di quella che l'occhio nudo potrebbe appena discernere), le aree dei segmenti ss diventano sensibilmente disuguali, stando fra loro press'a poco come 21 a 20, e le quantità di luce mandate all'occhio dai due segmenti hanno un rapporto anche maggiore, giacchè l'intensità dell'illuminazione va digradando presso il contorno del dischetto solare. Ora, una differenza di $1/20$ tra le luci di due macchiette o punti luminosi cospicui, si avverte senza difficoltà da un occhio esercitato (1); sembra dunque *a priori* che si possa riconoscere uno spostamento di $1/200$ di millimetro nel dischetto solare.

Vedremo fra poco come le osservazioni del Sole confermino la cosa.

* * *

Il moto di rotazione della Terra fa descrivere allo zenit del luogo di osservazione un cerchio intorno al polo, in un giorno sidereo; pertanto lo zenit si sposta ad ogni istante nella direzione perpendicolare al meridiano e percorre uno spazio angolare eguale a $15'' \cos \varphi$, in $1'$ di tempo sidereo. È questa la quantità di cui varia la distanza zenitale delle stelle che trovansi nel primo verticale, ad est o ad ovest, ed è chiaramente la massima possibile per lo stesso luogo di latitudine φ . La variazione in $1'$ della distanza zenitale di una stella situata in un cerchio verticale qualunque, è la parte risolta della velocità dello zenit secondo questo cerchio, cioè

$$dz = 15'' \cos \varphi \sin A, \quad [8]$$

essendo A l'azimut della stella, contato da sud verso ovest.

(1) La differenza è immediatamente avvertita nel caso di settori o circoletti bianchi su fondo scuro; per due stelle invece, anche nelle migliori ipotesi, occorrono alcuni secondi di attento esame ad occhio nudo per accertare la loro differenza di splendore (circa $1/20$ di grandezza stellare).

La medesima equazione [8] serve per esprimere la variazione della distanza zenitale del Sole in 1° di tempo solare, purchè si trascuri il moto del Sole in declinazione, sempre piccolissimo in confronto del moto diurno.

Premesso che tutte le osservazioni sono affette da errori accidentali, i soli che qui ci importi rilevare, consideriamo la differenza tra la distanza zenitale del Sole all'istante in cui si ritiene che il centro del dischetto solare passi sopra una riga e la distanza zenitale che il Sole dovrebbe avere perchè il passaggio esatto avesse luogo. Il valore probabile di tale differenza, che indicheremo con $\pm \Delta z$, potrà dirsi l'errore probabile di una distanza zenitale del Sole osservata col cerchio solare. In generale Δz varia da una ad altra serie di osservazioni, fatte in circostanze diverse; esso è inversamente proporzionale alla precisione delle osservazioni.

Un modo semplice di determinare Δz è il seguente.

Denotino T_1 e T_2 gli istanti osservati dei passaggi del dischetto solare alla stessa riga del cerchio, prima e dopo il mezzodì, allorchè l'azimut del Sole è A . Dalla [8] è manifesto che T_1 e T_2 sono affetti dall'errore probabile

$$\pm \frac{\Delta z}{15'' \cos \varphi \sin A}$$

(in secondi di tempo), quindi la loro semisomma, o il mezzodì vero dedotto da T_1 e T_2 , avrà l'errore probabile

$$\Delta M = \pm \frac{\Delta z}{15'' \sqrt{2} \cos \varphi \sin A} \quad [9]$$

Questa relazione darà Δz quando si abbia trovato ΔM , desumendolo dalle discordanze fra i valori del mezzodì vero determinati mediante i passaggi osservati a più righe vicine del cerchio solare (1).

Nella presente ricerca si avverta di calcolare la correzione del mezzodì $\pm \frac{1}{4} d \theta$ separatamente per i passaggi ad ogni riga.

(1) Siano $M_1, M_2, \dots, M_n$ i valori del mezzodì vero dedotti dai passaggi ad n righe del cerchio solare, ed M_0 la loro media aritmetica; siano $v_1, v_2, \dots, v_n$ i residui $M_1 - M_0, M_2 - M_0, \dots, M_n - M_0$, ed i simboli $[v]$ e $[v^2]$ indichino la somma dei loro valori assoluti e la somma de' loro quadrati; l'errore probabile di un singolo valore del mezzodì vero sarà:

$$\Delta M = 0,6745 \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}}.$$

Invece di questa formula, generalmente adottata, si può far uso della seguente:

$$\Delta M = 0,8453 \frac{[v]}{n}$$

che è quasi altrettanto precisa ed assai più comoda dell'altra.

Nella pratica del calcolo basterà porre

$$\Delta M = \frac{[v]}{n} \left(1 - \frac{1}{10} - \frac{1}{20} \right).$$

È poi conveniente di effettuare le osservazioni mentre il Sole è vicino al primo verticale, chè così se ne potranno utilizzare molte, assumendo per tutte $\text{sen } A = 1$.

Affinchè il lettore possa formarsi un giusto concetto della precisione che può attendersi da un cerchio solare simile a quello che descrissi, gioverà citare alcune cifre.

Da molte mie osservazioni, divise in gruppi, potei stabilire che Δz è quasi sempre inferiore a $\pm 20''$; scende a $\pm 11''$ o $12''$ nelle osservazioni accurate, eseguite in buone condizioni; ma può salire a $\pm 25''$ quando la vista sia mal disposta, il Sole basso sull'orizzonte od il cielo velato. Come valore medio ritenni $\Delta z = \pm 15''$ (1).

Questo è un grado di precisione veramente notevole, quale potrebbe appena ottenersi con un sestante, ed io confesso di avere, da principio, alquanto esitato ad ammetterlo.

Lo spostamento del dischetto solare corrispondente ad una variazione di $15''$ nell'altezza del Sole, è di $0,00055$, quantità tanto piccola che senza l'aiuto di un microscopio non si potrebbe distinguere.

Le considerazioni precedenti conducono ad affermare che è possibile determinare il tempo a meno di $1''$ facendo un conveniente numero di osservazioni al cerchio solare (2).

(1) Le osservazioni fatte dall'astronomo Glasenapp a Domkino il 5 e il 6 agosto 1905 (addotte nel già menzionato articolo del *Bulletin de la Soc. astr. de France*) danno a vedere che per esse era $\Delta z = \pm 30''$ circa.

Conviene riconoscere che nel cerchio solare del Glasenapp, con la scala a righe bianche su fondo nero, i segmenti del diacchetto solare si giudicano eguali confrontando fra loro le corde anzichè le aree e ciò rende meno precise le osservazioni, come io stesso ebbi a verificare.

(2) Importa conoscere il numero delle osservazioni necessarie a conseguire una data approssimazione nella determinazione del tempo. Perciò si noti che supponendo osservati i passaggi del dischetto solare sopra n righe del cerchio, al mattino e alla sera, se ne dedurrebbero n valori del mezzodi vero, la cui media avrebbe l'errore probabile

$$\Delta M_o = \frac{1}{\sqrt{n}} \Delta M.$$

Quindi, per la [9], il numero n delle osservazioni da farsi si ricaverà dalla equazione

$$\Delta M_o = \frac{\Delta z}{15'' \sqrt{x n \cos \varphi \text{sen } A}}$$

tanto che sia noto l'errore probabile dello strumento Δz , ed assegnato quello del mezzodi ΔM_o , che si desidera ottenere.

Per $\varphi = 45^\circ$, se ammettiamo $\Delta z = \pm 15''$ e $\Delta M_o = \pm 1''$, abbiamo fra n ed A la relazione semplicissima $\frac{1}{n} = \text{sen}^2 A$, dalla quale risultano le seguenti coppie di valori:

$n =$	1	2	3	4	5	6	8	10	16
$A =$	$\pm 90^\circ$	45°	$35^\circ,3$	30°	$26^\circ,6$	$24^\circ,1$	$20^\circ,7$	$18^\circ,4$	$14^\circ,5$

Questa tabella ci mostra che basta osservare i passaggi del Sole ad un'unica altezza, presso il primo verticale, per determinare il tempo con l'errore probabile di un se-

III. — Determinazione della latitudine.

Le osservazioni delle altezze eguali degli astri permettono di determinare non solo il tempo, ma anche la latitudine. Si può infatti:

1° Osservati i passaggi di tre stelle ad una medesima altezza ignota, trovare il tempo e la latitudine.

2° Osservati i passaggi ad una medesima altezza ignota di due stelle e noti i contemporanei angoli orari e le declinazioni, trovare la latitudine. È bene che le stelle sieno alte sull'orizzonte per evitare le incertezze della rifrazione, e vicine al meridiano, l'una verso nord, l'altra verso sud.

Entrambi i problemi si risolvono analiticamente con le formole del Gauss o del Delambre; la soluzione grafica, impiegando un globo celeste, è ovvia. Il primo assunse da alcuni anni maggiore importanza nella determinazione delle coordinate geografiche, per la facilità e precisione con cui si osservano le altezze eguali mediante l'astrolabio a prisma. — Qui considereremo il secondo problema, applicando alla sua risoluzione le osservazioni fatte al cerchio solare.

Evidentemente le due stelle verranno rappresentate dal Sole, in due giorni lontani fra loro, in modo che le declinazioni dell'astro riescano più che si può differenti.

Il seguente procedimento di osservazione e di calcolo è consigliabile in pratica.

Il primo giorno si osservino gli istanti T_1 e T_2 , in tempo vero (1), dei passaggi del Sole ad una certa altezza apparente (delimita da una riga del cerchio) e si notino i contemporanei valori della declinazione solare, tratti dalle effemeridi, e quegli osservati della temperatura dell'aria (in gradi cent.) e dell'altezza barometrica (in mm.). Siano ϑ_1 , t_1 ed h_1 le medie aritmetiche di essi valori e $\vartheta_1 = \frac{1}{2}(T_2 - T_1)$ l'angolo orario medio del Sole.

In un secondo giorno si osservino i passaggi del Sole alla medesima altezza apparente, il termometro ed il barometro, ottenendo le quantità ϑ_2 , ϑ_2 , t_2 ed h_2 , analoghe alle precedenti.

Con ciò si ha quanto basta per calcolare la latitudine geografica φ .

Nella relazione fondamentale [2] introduciamo separatamente le coordinate del Sole θ e δ relative a ciascun giorno di osservazione, la distanza zenitale vera z espressa per mezzo di quella apparente z' , della rifrazione atmosferica

condo; lo stesso scopo si ottiene con l'osservazione di due altezze intorno all'azimut 45° , di quattro altezze intorno all'azimut 30° , e così via. Sarà però utile che l'azimut del Sole non sia inferiore a 30° circa, il che, nelle nostre latitudini, si verifica sempre per angoli orari del Sole maggiori di 2^h .

Quando sappiamo che la correzione dell'orologio è affetta da un errore probabile di $1'$, ignoriamo tuttavia i limiti esatti fra i quali può cadere l'errore effettivo; sappiamo soltanto ch'esso può essere del pari minore o maggiore di $1'$ e che può salire non di rado a $2'$ o $3'$. La quasi certezza di non oltrepassare l'errore di $1'$ si avrebbe dunque prendendo per n , valori assai maggiori dei precedenti: per es. quelli che corrispondono a $\Delta N_0 = \pm 0,3$.

Il Glasenapp non trovò errori sistematici inerenti alle osservazioni fatte col cerchio solare; io però non oserei negare in genere l'esistenza di un'equazione personale, cioè di una tendenza nell'osservatore a percepire e a notare con sensibile ritardo o anticipazione gli istanti di una fase del dischetto solare.

(1) Conosciuti i tempi dell'orologio agli istanti delle osservazioni ed al precedente e susseguente passaggio del Sole al meridiano, con l'interpolazione si ottengono T_1 e T_2 .

e della parallasse solare. Paragonando i risultati, restano eliminate la distanza zenitale apparente e la parallasse, ed abbiamo l'equazione seguente per calcolare la latitudine:

$$\tan \varphi (\sin \delta_s - \sin \delta_i) = \cos \theta_i \cos \delta_i - \cos \theta_s \cos \delta_s + \eta. \quad [10]$$

Il termine correttivo η dipende dalla variazione che la mutata densità dell'aria, dal primo al secondo giorno, induce nella rifrazione atmosferica. Esso è dato in unità del settimo ordine decimale dall'espressione

$$\eta = \frac{\lg z' \sin z'}{\cos \varphi} \{ 10,4 (t_s - t_i) + 3,7 (h_i - h_s) \}$$

sufficientemente esatta anche per $z' = 75^\circ$.

Col metodo esposto, la determinazione della latitudine nella zona temperata boreale, si fa nel modo più vantaggioso osservando il Sole ad altezze eguali: 1° verso il mezzogiorno, in un giorno vicino al solstizio invernale; 2° al mattino e alla sera, in un giorno vicino al solstizio estivo. -- Gli errori accidentali si attenuano con l'osservare più (almeno tre) altezze prossime, invece di una sola. In questo caso la precisione del risultato dipenderà in buona parte dall'approssimazione con cui l'orologio usato permette di misurare l'intervallo di tempo fra le osservazioni del secondo giorno. Ad esempio: per $\varphi = 45^\circ$, un errore di 2° nell'intervallo ora detto (cioè di 1° in θ_s) produrrebbe un errore di 8" nella latitudine, superiore a quello proveniente dall'incertezza delle osservazioni al cerchio solare (1).

* *

Nè qui si arrestano le applicazioni del cerchio solare. Associato ad un orologio, esso può sostituire benissimo gli strumenti goniometri che pochi posseggono o i metodi malagevoli comunemente usati, nella risoluzione di alcuni problemi pratici.

Così, il tracciamento della linea meridiana di un orologio solare si eseguirà facilmente segnando le posizioni che l'ombra dell'estremità dello stilo occupa sulla superficie dell'orologio, di minuto in minuto, verso l'ora presunta della culminazione del Sole. Conosciuta poi quest'ora — da osservazioni al cerchio

(1) Non sarebbe senza interesse l'accertare praticamente qual grado di esattezza sia possibile raggiungere nella determinazione della latitudine col cerchio solare. Per mala sorte, tra le osservazioni da me eseguite finora pochissime sono quelle invernali che posso utilizzare: esse riguardano i passaggi alla riga n° 24 del mio cerchio solare, osservati con mediocre attenzione il 17 gennaio 1910. Combinandole con quelle dei giorni 23 marzo, 30 maggio 1910, 5 luglio 1911, trovo per la latitudine del luogo di osservazione (Sequale, palazzo Domini) i valori rispettivi:

$$46^\circ 10' 11'', \quad 46^\circ 10' 15'', \quad 46^\circ 9' 52''.$$

La latitudine misurata sulla Carta ad 1/50.000 dell'Istituto Geografico militare è $46^\circ 9' 57''$. Le discrepanze $+ 14''$, $+ 18''$, $- 5''$, non si dovranno considerare quali semplici errori accidentali di osservazione, in quanto che il punto di sospensione del cerchio può aver subito leggere variazioni, e l'orologio (malgrado le cure usate per sottrarlo alle cause che ne perturbano l'andamento) non garantisce il minuto secondo in un intervallo di 8-11 ore.

solare — si ha il punto per cui dovrà passare la linea del mezzodì, linea che sarà una retta se la superficie dell'orologio è perfettamente piana; in ogni caso risulterà dall'intersezione della superficie col piano meridiano passante per l'estremità dello stilo, ed in pratica si traccierà seguendo l'ombra di un filo verticale a mezzodì vero.

Un simile procedimento potrà servire ai topografi per determinare la direzione del meridiano più esattamente che con la bussola.

Oltre il cerchio solare e l'orologio, sono sufficienti allo scopo: un filo a piombo sospeso ad un sostegno fisso (il piombino immerso nell'acqua per estinguerne prontamente le oscillazioni), ed a qualche distanza — verso il nord — un cartoncino bianco verticale, pure fisso.

Dopo aver segnato la serie dei punti che rappresentano le posizioni osservate dell'ombra del filo sul cartoncino e tralorato questo con uno spillo nel punto corrispondente al mezzodì vero, non resta che accostare l'occhio al forellino e tragaruardarvi il filo a piombo per essere in grado di individuare la meridiana sul terreno.

ENZO MORA.

NOTIZIARIO

Astrofisica.

Nuova variabile nella costellazione dell'Idra. — Una delle variabili più anticamente conosciute, e precisamente la terza (1) secondo l'ordine cronologico della data di scoperta (prescindendo dalle stelle nuove di Ipparco, di Ticone e di Keplero), è R. Hydrae, scoperta nel 1670 dall'astronomo italiano Montanari. Osservando già da alcuni anni questa variabile — che deve essere assai poco studiata, se le effemeridi più stimate continuano da anni ad assegnare epoche erronee, per l'importo di tre mesi e più, pei massimi e minimi — avevo notato delle curiose oscillazioni di 2 o 3 decimi di grandezza, che turbavano di quando in quando la variazione generalmente assai regolare della luminosità di questa stella. Sebbene tutto ci sia da aspettarsi nello studio delle variabili, specialmente di quelle a lungo periodo, nelle quali cambia molto frequentemente da un periodo all'altro la forma della curva, la luminosità dei massimi e dei minimi e la stessa durata del periodo, pure queste frastagliature (quattro almeno e ben pronunziate) della curva di luce di R. Hydrae mi riuscivano abbastanza sospette. Ora nello scorso aprile, avvicinandosi la variabile al suo minimo (2), aggiunti come di solito alla stella di confronto di 8^a grandezza (BD-22° 3604) adoperata attorno al massimo, in cui R. Hydrae raggiunge la 5^a grandezza, una stellina

(1) La variabile più anticamente conosciuta è la Mira Ceti (o Ceti), scoperta da Fabricius nel 1596, stella tipica per le variabili a lungo periodo. Poi viene Algol, stella tipica delle variabili a eclissi, scoperta da Montanari nel 1669.

(2) Accenno incidentalmente che questo minimo è avvenuto verso il 18 giugno, mentre le effemeridi della « Astron. Gesellschaft » portavano per quest'anno l'indicazione: *nessun minimo!*

(BD-22°3600) poco più lucida di quanto sia la variabile stessa nel minimo (10^m), e risultò che mentre nello scorso anno dieci osservazioni avevano portato a concludere per una differenza di 1^m.47 fra le grandezze di queste due stelle, cinque osservazioni, ben concordi dell'aprile e maggio di quest'anno, davano invece in media il valore 1^m.14.

Uno scarto di un terzo di grandezza fra due valori, il cui errore probabile, secondo l'accordo delle singole determinazioni, non doveva superare il ventesimo di grandezza (0^m.05) riusciva assolutamente inesplicabile. Ma ecco che il 27 maggio e l'11 giugno si ottennero per la differenza di grandezza delle due stelle valori sensibilmente più forti (1^m.57 e 1^m.67) per ricadere poi di nuovo a meno di una grandezza (0^m.96) nel giorno 14 successivo. Ce n'era ormai d'avanzo per essere sicuri che una delle due stelle era certamente variabile, essendo molto remoto il caso di errori d'osservazione così frequenti per importi superiori a mezza grandezza. Si trattava allora di stabilire quale delle due stelle fosse variabile, e per questo aggiungemmo una terza stella di confronto (BD-22°3603), intensificando le osservazioni nella misura del possibile, per cercare di venire in chiaro della cosa, prima che il Sole, procedendo nel suo moto annuo, sottraesse tutte queste stelle all'osservazione. Ed ecco i valori ottenuti in 16 sere per le differenze di grandezza delle tre stelle in questione.

1 = BD-22°3604	Grand. secondo	HP (1)	8.15	Hagen	8.1	BD	7.7
2 = BD-22°3600	"	"	—	"	9.2	"	9.0
3 = BD-22°3603	"	"	9.34	"	9.5	"	9.0

Data 1911		Differenza di grandezza		
		Δ Gr. (1-2)	Δ Gr. (1-3)	Δ Gr. (2-3)
Giugno	15	1.34	1.74	0.39
	17	0.86	1.42	0.56
	18	1.22	1.67	0.45
	19	1.59	1.86	0.27
	20	1.53	1.93	0.40
	21	1.36	1.60	0.24
	24	0.98	1.29	0.30
	25	1.35	1.56	0.21
	27	1.27	1.58	0.32
	29	1.54	1.91	0.37
Luglio	30	1.26	1.52	0.26
	2	1.40	1.78	0.38
	13	1.09	1.61	0.52
	15	1.37	1.80	0.42
	16	1.63	1.79	0.16
	21	1.58	1.91	0.32

Valor medio concluso per Δ Gr. (2-3) = 0.35 ± 0.02.

La lacuna fra il 2 e il 13 luglio fu causata dalla Luna, che rende incerta l'osservazione di stelline, come le 2 e 3, oltre la 9^a grandezza e per giunta assai basse sull'orizzonte; l'altra lacuna fra il 16 e il 21 dalle nuvole o dal fumo dell'Etna che insolitamente hanno guastato il cielo nella seconda metà di luglio. Scorrendo i valori delle tre colonne relative alle coppie 1-2, 1-3, 2-3, si scorge

(1) Harvard Photometry.

subito che i valori delle prime due colonne sono molto più variabili che quelli della terza. Lo scarto massimo fra questi è di giusto 4 decimi di grandezza, fra i valori della prima e seconda colonna invece rispettivamente 0.77 e 0.64; ma quel che più importa è che le variazioni più rilevanti da un giorno all'altro sono sempre concomitanti fra le prime due colonne, accennando in modo evidente alla variabilità della stella 1.

Per studiare il tipo di questa variabilità, non potendosi fare assegnamento, per la ragione già detta, su ulteriori osservazioni per quest'anno (1), convenne ricorrere ai precedenti confronti fra le sole stelle 1 e 2, e per fortuna potemmo valerci di una serie abbastanza estesa di confronti ottenuti nel 1908 (2). Ammessa per la stella 1, in conformità alle osservazioni di Harvard, la grandezza media 8.15, la differenza 1.47 conclusa nel 1910 fra le 1 e 2 conduce alla grandezza 9.62 per la stella 2, e l'altra differenza 0.35 conclusa in quest'anno fra le 2 e 3 (con un errore probabile minore di 2 centesimi di grandezza) conduce alla grandezza 9.97 per la stella 3. Con queste grandezze (3) delle stelle di confronto 2 e 3 le osservazioni del 1908 e del 1911 (omessi pochi e sparsi confronti dei due anni intermedi) forniscono le seguenti grandezze della stella 1:

Data 1908	Giorno giuliano 2418	Grand. * 1	* di cfr.	Data 1911	Giorno giuliano 2419	Grand. * 1	* di cfr.
Aprile 4	036.41	8.35	2	Aprile 6	133.64	8.35	2
" 27	059.41	8.06	2	" 25	152.46	8.59	2
" 30	062.44	8.11	2	Maggio 6	163.56	8.47	2
Maggio 1	063.41	8.33	2	" 17	174.52	8.47	2
" 2	064.41	8.17	2	" 18	175.51	8.44	2
" 19	081.42	8.20	2	" 27	184.46	8.05	2
" 22	084.42	8.12	2	Giugno 11	199.41	7.95	2
" 26	088.41	8.28	2	" 14	202.42	8.66	2
" 29	091.40	8.07	2	" 15	203.41	8.25	2,3
" 31	093.41	8.37	2	" 17	205.43	8.65	2,3
Giugno 2	095.40	8.20	2	" 18	206.41	8.35	2,3
" 3	096.39	8.51	2	" 19	207.41	8.07	2,3
" 4	097.40	8.29	2	" 20	208.41	8.06	2,3
" 17	110.40	8.12	2	" 21	209.38	8.31	2,3
" 19	112.41	8.53	2	" 24	212.41	8.66	2,3
" 21	114.40	8.12	2	" 25	213.38	8.33	2,3
" 23	116.40	8.07	2	" 27	215.39	8.37	2,3
" 28	121.42	8.42	2	" 29	217.37	8.07	2,3
Luglio 2	125.39	8.31	2	" 30	218.38	8.40	2,3
" 17	140.37	8.09	2	Luglio 2	220.39	8.20	2,3
" 18	143.37	8.73	2	" 13	231.39	8.44	2,3
				" 15	233.39	8.21	2,3
				" 16	234.36	8.08	2,3
				" 21	239.36	8.06	2,3

(1) In causa della sua posizione australe (oltre 22 gradi sotto l'equatore) R Hydrae non torna ad essere osservabile che dopo circa 4 mesi, cioè verso gli ultimi di novembre, epoca poco propizia per le osservazioni.

(2) V. « Osservazioni fotometriche eseguite nell'Osservatorio astronomico di Catania nel 1908 », Mem. della Soc. degli Spettrosc. Ital., vol. XXXVIII, 1909.

(3) S'intende che queste grandezze, essendo ricavate per raccordo colla grandezza 8.15 della stella da noi riconosciuta come variabile, possono risultare inesatte per 2 o 3 decimi, ma un errore costante non ha alcuna influenza per lo studio della variabile.

Abbiamo aggiunto nella seconda colonna le date in giorni del periodo giuliano e le frazioni di giorno corrispondenti all'ora dell'osservazione (in T. M. di Catania) affine di facilitare la riduzione di ciascun gruppo di osservazioni ad un unico periodo e il confronto dei due gruppi per la deduzione del valore finale del periodo. Un valore approssimato di questo si ha subito rappresentando graficamente le osservazioni dall'11 al 30 giugno di quest'anno (fig. 1), e questo valore si può poi raffinare, esaminando le epoche dei massimi segnati in grassetto nella precedente tabella.

Sebbene la forma della curva tracciata in base alle osservazioni del giugno decorso rimanga abbastanza incerta, e lasci per quattro osservazioni (su tredici)

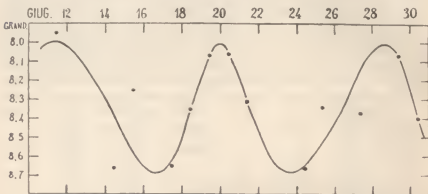


Fig. 1.

residui piuttosto forti, tuttavia risulta ben determinato il massimo fra il 19 ed il 20 giugno.

Anche il valore 7.95 ottenuto l'11 giugno, essendo il massimo assoluto fra tutti i 45 valori disponibili non può esser molto discosto da un massimo effettivo, e così dicasi per il valore 8.07 ottenuto il 29 giugno. Questi tre massimi dunque per mezzo della curva di ragguaglio conducono ad un periodo di 8 giorni e mezzo circa; il confronto delle due date estreme, senza tener conto della curva, fornirebbe il valore $84 \frac{25}{32}$; infine il confronto dei due minimi fornisce, con incertezza maggiore, il valore $84 \frac{0}{1}$.

Procedendo ad un esame analogo per le osservazioni del 1908, se riteniamo che i massimi assoluti della serie

Aprile 27.4	Grand.	8.06	
			Intervallo giorni 32 = $4 \times 8 \frac{1}{2}$
Maggio 29.4	"	8.07	
			Intervallo giorni 25 = $2 \times 84 \frac{33}{32}$
Giugno 23.4	"	8.07	
			Intervallo giorni 24 = $3 \times 8 \frac{1}{2}$
Luglio 17.4	"	8.09	

corrispondano per l'appunto ad altrettanti massimi della curva di luce, otteniamo altri tre valori sempre compresi fra $84^d 5$ e $84^d 5$ per la lunghezza del periodo: il medio dei sei valori conclusi nelle varie maniere sarebbe $84^d 18$, ma vista l'incertezza di questa deduzione ci contenteremo di assumere per adesso il valore $84^d 2$.

Un controllo molto efficace dell'approssimazione di questo valore si avrà subito, servendosi per ridurre ad un unico periodo le osservazioni del 1908 da una parte e quelle del 1911 dall'altra. Abbiamo così ottenuto con semplice ragguaglio grafico le seguenti epoche pei due massimi separatamente:

Max. 1908 Maggio $29.7 = 2418091^d 7$ (Grand. $8.^m 07$)

Max. 1911 Giugno $19.4 = 2419207^d 4$ (" $8. 00$).

La differenza fra queste due epoche, cioè $1115^d 7$, deve risultare, se il periodo ammesso è giusto, un multiplo esatto di $84^d 2$, ed infatti

$$1115^d 7 = 136 \times 84^d 2 + 0^d 5.$$

Il residuo $0^d 5$ diviso per il numero dei periodi mostra che l'errore del periodo non dovrebbe superare 4 millesimi di giorno, cioè 6 minuti circa. Possiamo dunque ritenere che questo valore $84^d 2$ del periodo sia approssimato almeno entro un centesimo di giorno e scrivere quindi per gli elementi di questa nuova variabile ($H D = -22^s.3604$).

$$\begin{aligned} \text{Max. } 2419207^d 4 + 84^d 20^h E \\ = 1911 \text{ giugno } 9^h 36^m + 84^d 4^h 48^m E \\ \text{Grand. mass. } 8.0 \\ \text{ " min. } 8.7 \end{aligned}$$

Il materiale disponibile è troppo scarso per provarsi a ricavarne la forma della curva di luce. Solo si può aggiungere che questa non dovrebbe differir molto dalla forma tipica delle variabili a corto periodo (δ Cephei), perchè l'ascesa è certo più rapida della discesa, e si hanno di più sicuri indizi, tanto dalle osservazioni del 1908 come da quelle del 1911, di un massimo secondario.

Catania, Osservatorio astrofisico, luglio 1911.

A. BENFORAD.

I massimi splendori di Venere. — Da parecchi mesi brilla ad occidente, non appena tramontato il Sole, il pianeta Venere. La sua luce, fin dal marzo scorso così intensa da produrre nettamente l'ombra di un corpo opaco (v. il n. 3 della *Rivista*, p. 100), è andata aumentando man mano che il pianeta si scostava angolarmente dal Sole, ed è pure cresciuta dopo avvenuta la massima elongazione orientale (6 luglio), tanto che in questi giorni il pianeta è facilmente osservabile anche di giorno.

Nel fascicolo ultimo della *Rivista* è annunciato che Venere si mostrerà nel massimo fulgore il 9 agosto. Questa data è tolta dalla rivista *Popular Astronomy*, vol. XIX, n. 6, la quale non indica le formole impiegate per ottenerla. La *Connaissance des temps*, pure senza accennare al metodo usato per calcolare le epoche dei massimi di Venere, pone questo massimo serotino al 15 agosto. Il *Berliner Astronomisches Jahrbuch*, dalle formole indicate dal prof. G. Müller nelle *Publikationen des Astrophysical. Observatoriums zu Potsdam*, Bd. VIII, p. 197,

ricava la data 11 agosto; mentre invece *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris* trova l'epoca 10 agosto, impiegando una formola indicata nella *Explanation*, pag. 611, e che conduce allo stesso risultato che si ottiene dalle formole esposte da Edmondo Halley nelle *Philosophical Transactions* (v. la *Rivista*, anno IV, n. 2, pag. 49 e seg.). *The American Ephemeris* dà lo stesso risultato.

Come mai, penserà il lettore, si trovano discordanze così notevoli negli Annuari astronomici ufficiali intorno all'epoca di un fenomeno tanto appariscente? Ecco. Non è facile ottenere mediante l'osservazione diretta le epoche dei fulgori massimi di Venere, specialmente a cagione del fatto che nessun astro può assumersi come adeguato termine di confronto. D'altra parte una ricerca teorica completa ed esatta intorno all'argomento in questione non era stata eseguita sino a pochi anni fa. Invero, le formole di Halley, quella usata dal *Nautical Almanac* e le altre risultanti dalle ricerche di Lalande, Boscovich, Cagnoli, ecc., presuppongono erroneamente che tutte le porzioni illuminate del disco di Venere abbiano costantemente eguale splendore intrinseco, e che le orbite di Venere e della Terra siano circolari e situate nello stesso piano.

Il nostro consocio signor Gian Vincenzo Mora, nell'*Astrofilo* di Milano, n. 12, pag. 181 e segg., riesaminò con molto acume la questione, partendo da leggi rigorose sull'intensità della luce e dai principii di fotometria che ne discendono, già avvertiti dal Lambert e dal Lalande ed applicati allo studio del medesimo argomento dall'astronomo milanese Francesco Carlini. Riproduciamo dal citato numero dell'*Astrofilo* le premesse del Mora:

- * La quantità di luce che un piccolo piano π , uniformemente illuminato
- * e considerato come fonte luminosa, irradia verso un punto A dello spazio è
- * proporzionale all'angolo solido sotto cui il piano è veduto da A, qualunque
- * sia l'inclinazione dell'asse πA sul piano π . Per conseguenza essa è in ragione
- * inversa del quadrato della distanza πA e proporzionale al seno dell'angolo
- * che πA forma con π . L'illuminazione del Sole sopra un piano, o la quantità
- * di luce solare che cade sopra un piano, è proporzionale al coseno dell'angolo
- * d'incidenza dei raggi solari sul piano, ed inversamente proporzionale al qua-
- * drato della distanza del piano dal Sole. La superficie di un pianeta riflette
- * non regolarmente, ma per diffusione, una proporzione costante della luce
- * incidente.

Da questi principii, con rapide ed eleganti considerazioni di calcolo, accennate nel citato fascicolo e nel n. 11, pag. 224 dello stesso periodico, il Mora ottenne le formole che qui indichiamo. Rappresentiamo con

T l'istante della Congiunzione inferiore media di Venere, in tempo medio civile dell'Europa centrale;

n un numero intero e positivo;

A l'anomalia media della Terra nell'istante T.

Con queste notazioni le formole più esatte del Mora si possono scrivere così:

$$T = 1902 \text{ febbraio } 13,123 + (5834,921366) n.$$

$$A = 40^{\circ}57' + (215^{\circ}30',783) n.$$

$$t = T \text{ (in anni)} - 1900.$$

Massimo splendore vespertino.

Istante = $T - 51^d, 259 + (3^d, 423 - 0^d, 00188 t) \text{ sen } (A + 57^\circ 10' - 0', 033 t) +$
 $+ 0^d, 144 \text{ sen } (2A + 178^\circ 13').$

Intensità = $1,0020 + 0,0836 \text{ sen } (A + 44^\circ 41') + 0,0048 \text{ sen } (2A + 36').$

Massimo splendore mattutino.

Istante = $T + 51^d, 222 + (1^d, 952 + 0^d, 000060 t) \text{ sen } (A - 52^\circ 19' - 0', 005 t) +$
 $+ 0^d, 161 \text{ sen } (2A - 55^\circ 7').$

Intensità = $1,0013 + 0,0792 \text{ sen } (A + 140^\circ 6') + 0,0037 \text{ sen } (2A + 171^\circ).$

(Per unità di intensità si assume quella che Venere presenterebbe nel massimo splendore se la sua orbita fosse circolare e nello stesso piano dell'orbita della Terra, pure supposta circolare).

Queste formole per $n = 6$ danno $T = 1911$ settembre 17.528196; $A = 253^\circ 59', 7$; $t = 11,7$ e conducono a risultati che si scostano da quelli pubblicati nelle Effemeridi più accreditate assai più di quanto le medesime Effemeridi discordino fra loro, come dimostra il seguente specchietto:

	<i>Massimo splendore serotino</i>	<i>Massimo splendore mattutino</i>
Secondo la <i>Connaissance des temps</i>	1911 agosto 15, ore 17	1911 ottobre 20, ore 1
• il <i>Nautical Almanac</i>	• „ 10, „ 14	• „ 22, „ 17
• il <i>Berliner Jahrbuch</i>	• „ 11, „ 10	• „ 22, „ 10
• le formole di V. Mora:		
istante	• luglio 27, „ 15	• novembre 7, „ 5
intensità	— 0,928 —	— 1,043 —

Il sottoscritto, a nome della *Rivista*, prega vivamente i Soci che avessero eseguite o intendessero eseguire osservazioni dirette al fine di determinare le variazioni di splendore di Venere, sia facendo uso di fotometri, sia sperimentando con uno qualunque dei metodi suggeriti nel n. 12 dell'*Astrofilo*, pag. 178 e 183, o con altri mezzi, di comunicare i risultati dei loro studi alla *Rivista* stessa, per contribuire in questo modo alla conferma sperimentale delle dotte ricerche del nostro valente consocio, conferma che sarebbe molto interessante di effettuare.

FIorenzo CHIONIO.

Astronomia.

Osservazioni d'un bolide. — La mattina dell'8 corrente luglio, all'ore 3,58 di tempo locale, quando faceva di già giorno e le stelle di prima grandezza stavano per scomparire, trovandomi al cannocchiale intento ad osservare Marte colla coda dell'occhio e sulla mia sinistra notai un vivo bagliore. Abbandonato tosto l'oculare e voltomi nella predetta posizione, notai un enorme bolide, che all'altezza della Capra filava lentamente verso sud.

Il globo di fuoco di colore rosso vivo presentava un diametro superiore a quello apparente della Luna e quasi subito si suddivise in tre nuclei che si seguirono in linea retta fino al momento della scomparsa e come è indicato nello schizzo.

Il primo nucleo, che era il più voluminoso, ed il secondo erano seguiti da una coda piuttosto breve; ma al terzo, per quanto fosse il più piccolo, faceva seguito un'appendice lunghissima piuttosto larga all'origine per finire in una punta filiforme.

Dopo cinque secondi circa il bolide si spense improvvisamente sovra all'alto Appennino, senza lasciare traccia alcuna, ma l'estremità della coda fu l'ultima a sparire, presentando una serie di punti luminosi a guisa di stelle che si seguissero e si spegnessero successivamente.

Un minuto e mezzo dopo e dalla direzione verso cui era scomparso il bolide, mi pervenne all'orecchio il rombo di una detonazione lontana, che per l'ora e



1911 luglio 8: 3^h 58^m t. m. E. c.

pel luogo onde mi proveniva, io fui indotto a credere dovuta allo scoppio della meteora.

Feci delle indagini per avere informazioni ma senza risultato, per effetto forse dell'ora mattutina e della zona quasi disabitata sovra cui il bolide scoppiò.

È la prima volta in vita mia che mi è stato dato di osservare una meteora di tali dimensioni.

Bertinoro (Forlì), 14 luglio 1911.

CARLO SERMASI.

I meteoriti di Canon Diablo o Coon Butte. — Nel N. 9 del vol. XIX, delle "Transactions of the Academy of St-Louis, è stampato un interessante lavoro del S.^r C. R. Keyes, che tratta della molteplicità dei meteoriti nel Painted Desert, Arizona, Stati Uniti dell'America del Nord. Dopo aver esaminato la natura vulcanica e la geologia generale del terreno circostante, l'autore giunge alla conclusione che Coon Butte, una cospicua formazione a diga, non fu formata da nessuna straordinaria caduta di meteoriti, ma è probabilmente di origine vulcanica. Egli spiega poi il fatto del ritrovamento in quel luogo di un'immenso numero di pietre meteoriche (*pietre pesanti, pietre verdi*) colla straordinaria siccità dell'atmosfera che impedisce le modificazioni e le erosioni, e l'assiduità colla quale quegli oggetti furono cercati; ed egli ritiene che ogni regione deserta, soggetta a simili condizioni climatiche, sarebbe probabilmente altrettanto fruttifera in quegli oggetti, quanto lo fu il Painted Desert. (Nature, 20 VII 1911).

Sulle osservazioni delle variabili (Da una lettera del prof. Nijland). — Nell'articolo del dott. Bemporad, sull'osservazione delle variabili nel numero di luglio, si accennava incidentalmente che il prof. Nijland, per puntare, come egli fa, centinaia di stelle senza bisogno di legger cerchi o consultar carte, doveva avere, o disposizioni speciali, o persone che lo aiutassero nei movimenti della cupola e della scala. Si notava poi la grande superiorità nel numero delle osservazioni utili concluse a Utrecht in confronto a Catania, ma si concludeva infine che malgrado il grave dispendio di forze e di tempo il fotometro a cuneo ha pure certi suoi pregi particolari, che lo rendono prezioso come strumento *sussidiario* per l'osservazione delle variabili. Su questi tre punti il prof. Nijland scrive al Bemporad (in data 1° agosto) le righe seguenti, che possono interessare quanti hanno letto il citato articolo:

* Vive grazie pei benevoli apprezzamenti sul mio lavoro (*Rivista di Astronomia*, 5, 245). Ella ha pienamente ragione di non abbandonare le osservazioni col fotometro a cuneo per il metodo tanto più comodo delle stime. C'è posto abbastanza per ambedue i metodi, e vi sono certe osservazioni nelle quali l'un metodo è preferibile all'altro. Così p. es. è discutibile, se io faccia bene a dedicar tanto tempo all'osservazione delle variabili del tipo di Algol: forse sarebbe meglio lasciare alla fotometria il compito di determinare le curve di luce esatte. Avrei però due osservazioni da fare sulla sua nota:

1° A pag. 254, righe 3-6. Io osservo sempre senza aiuti. Il movimento della cupola ecc. richiede certo un po' di tempo (non molto); ma questo mi riesce anzi gradevole: l'occhio si stancherebbe troppo, se le osservazioni si susseguissero più rapidamente.

2° L'elenco a pag. 253 lascia l'impressione, secondo le sue affermazioni, che l'Osservatorio di Utrecht si occupi esclusivamente di variabili, il che non è affatto. Che anche altre osservazioni (determinazioni delle posizioni di comete, pianeti, ecc.) vengano qui eseguite, risulta fra l'altro dal mio rapporto annuale nelle *« Vierteljahrschriften »* dell'*Astronomische Gesellschaft*.

Nuova cometa. — L'astronomo Brooks ha scoperto una nuova cometa il 20 luglio a 9^h 32^t. m. astr. di Geneva (New-York, S. U. d'America) nella seguente posizione:

Ascensione retta = $333^{\circ} 25' = 22^{\text{h}} 13^{\text{m}} 40^{\text{s}}$

Declinazione boreale = $20^{\circ} 57'$

Moto verso N. W. 10^a grandezza.

Geometria.

La relazione esistente tra il semiasse minore d'una sezione conica ed i raggi delle due sfere che determinano i suoi fuochi (1). — L. A. I. Quetelet, nelle opere di Geometria ch'egli scrisse intorno al 1820 (2), considerò le coniche, non più come era stato fatto fin dai tempi dei geometri greci, quali figure del piano indipendenti, ma come sezioni subordinate al cono onde traggono origine; e

(1) Estratto dal vol. XLIX (2° della 3^a serie del « Giornale di Matematiche » di Battaglini).

(2) Quetelet: « Nouv. Mémoires de l'Acad. r. des sciences de Belgique », t. 2, p. 126.

dimostrò quale posto occupi il vertice del cono rispetto ai diametri ed ai fuochi delle sue sezioni, quale rapporto passi tra le aree della base e del mantello dei coni a base ellittica e le proprietà di quella curva di terzo grado, che egli per primo delineò e chiamò « *Focale parabolica* ».

Qualche tempo dopo (1) G. Dandelin, rimaneggiando l'opera del Quetelet, introdusse un nuovo elemento nello studio dei rapporti fra il cono e le sue sezioni, cioè le sfere tangenti, le quali determinano col loro contatto i fuochi della sezione e servono a dimostrare con maggiore semplicità tutte le proposizioni del Quetelet.

Un esempio astronomico di sfere tangenti all'interno del cono si riscontra ogniquale si consideri il cono dell'ombra proiettata da un corpo celeste

opaco, immerso nei raggi d'un altro corpo dotato di luce propria, come avviene nel fenomeno dell'eclissi. Studiando un problema della teoria dell'eclissi fui condotto alla proposizione seguente:

Il semiasse minore d'una sezione conica è media proporzionale geometrica tra i raggi delle due sfere che determinano i suoi fuochi.

Essa non è contenuta nell'opera del Dandelin; non figura nel capitolo sulle coniche della « *Encyclopädie der math. Wissenschaften* » III, c. I, e nemmeno nel « *Rapporto* » di E. Kötter (2): « *Die Entwicklung der synth. Geometrie von Monge bis auf Staudt* ».

Per l'asse CA (figura 1) d'un cono retto C, C', C'' passi il piano della carta. Un piano perpendicolare a questo intersechi il cono in un'ellisse proiettata sulla carta nel segmento TT'; O, O' ed

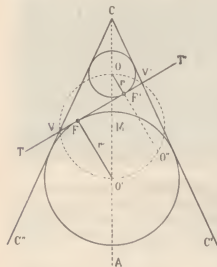


Fig. 1.

r, r' sieno i centri ed i raggi delle sfere iscritte, che toccano l'ellisse nei fuochi F, F'. Un circolo ausiliario condotto per O ed O' che abbia il proprio centro sull'asse del cono in M, passerà anche per i punti V, V', essendo retti gli angoli OV'O' ed OVO'. Spostando il segmento O'F = r' perpendicolarmente a se stesso, in modo che F coincida con F', il punto O' giacerà sulla periferia, ed OO' sarà una corda del circolo ausiliario.

I prodotti dei segmenti delle corde VV' ed OO' intersecantesi in F' sono uguali, quindi $rr' = VF' \cdot F'V' = b^2$.

Una dimostrazione analoga vale per le altre sezioni coniche.

R. Osservatorio di Torino, luglio 1911.

GUIDO HORN.

(1) Dandelin: « *Nouv. Mémoires de l'Acad. r. des sciences de Belg.* », t. 2 (1822) p. 171.

(2) Kötter: « *Jahresbericht der Deutschen Mathem.-Vereinigung*, V, 2^{tes} Heft, (1901).

Ceodinamica.

La periodicità dei terremoti. — Il compianto dott. Cancani nel tempo che fu incaricato della direzione dell'Osservatorio sismologico di Rocca di Papa, si occupò di un problema statistico della più grande importanza, dato e non concesso che una soluzione qualsiasi ne fosse stata possibile. Egli compulso le più svariate memorie storiche intorno ai terremoti maggiori, antichi e moderni, e disposti questi in ordine cronologico e topografico tentò di indovinare la legge che ne governa il periodico riprodursi di quando in quando nella stessa regione. Sfortunatamente egli procedè con metodo erroneo che fece bensì apparire una legge, ma una legge del tutto illusoria. I grandi terremoti in un dato paese si ripresenterebbero ad intervalli di $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ di secolo. Questi numeri sarebbero però da ritenere esposti ad oscillazioni più o meno grandi. La legge di Cancani darebbe, come tutte le leggi analoghe di natura, l'espressione *media* del fenomeno, ossia il fenomeno senza le accidentalità che possono eventualmente mascherarlo od obliterarlo affatto. Prendiamo un esempio. Un terremoto distrusse Messina al principio del secolo xx (1). Trascorso un quarto del secolo stesso, ce ne potrebbe essere un altro egualmente catastrofico. Al principio, poi, del secolo xxi un terzo, e così via... *quod Deus avertit*. La scoperta del Cancani sarebbe stata veramente provvidenziale se avesse avuta una giustificazione purchessia. Ma essa diede, al contrario, subito luogo a dubbi considerevoli da parte di altri sismologi, uno dei più insigni tra i quali, Giovanni Agamennone, ha giustamente creduto di dover riprendere in esame rigoroso il problema, in verità non difficile, e nel quale proprio non si capisce come l'acuto ingegno del Cancani avesse potuto smarrirsi. Manco a dirlo, il risultato dell'Agamennone è stato perfettamente negativo. Il preteso periodo era un'illusione. Basti sapere che per crearlo il Cancani aveva dovuto supporre l'esistenza di alcuni terremoti, dei quali nessuna notizia ci era stata tramandata dalla storia e fare astrazione da altri indiscutibilmente accaduti, come del resto egli stesso fa lealmente osservare al lettore delle sue due Memorie relative a questo argomento.

Così, per troppo precipitare nelle conclusioni, la scienza odierna va un po' rassomigliando alla tela di Penelope, anche nelle mani di scienziati autentici e coscienziosi, come i due sismologi qui sopra citati. Immaginiamoci quale opera immane di demolizione si spetti alla critica avvenire di fronte all'ingombrante produzione dei falsi scienziati cui di solito non manca la furberia di ammantarsi di rigore scientifico, mentre della scienza si ridono, diciamolo anche con Omero, γναθμοῖσι δ'ἀλλοτρίοισιν.

c.

(1) Veramente la legge del Cancani concernerebbe esclusivamente i grandi terremoti che colpiscono la costa delle Marche e delle Romagne, onde l'applicazione che ne facciamo al terremoto di Messina, ha solo lo scopo di mostrare la grande e provvidenziale importanza che la legge avrebbe per la povera umanità. Probabilmente se un periodo si rivelasse nei terremoti marchigiani, anche in quelli calabro-siculi dovremmo attenderci di scoprirne uno analogo, fosse pure differente dal primo. Reca stupore come il Cancani abbia creduto di poter limitare la sua ricerca ad un territorio così poco esteso, senza preoccuparsi della ripercussione dei terremoti in paesi vicini; ciò per un sismologo dei giorni nostri ha veramente dell'inconcepibile.

Istituti scientifici.

Regolamento concernente il personale scientifico degli Osservatori astronomici governativi (1):

ART. 1. — I professori di astronomia delle Università e degli Istituti d'istruzione superiore sono direttori degli osservatori astronomici annessi alle stesse Università o Istituti.

ART. 2. — I direttori degli osservatori astronomici di Milano, Napoli e Roma sono nominati con decreto Reale, a norma delle disposizioni vigenti per la nomina dei professori universitari.

ART. 3. — Il personale scientifico alla dipendenza dei direttori degli osservatori astronomici, si compone di astronomi, astronomi aggiunti e assistenti, ed è ripartito in questi tre gradi secondo un ruolo unico per tutti gli osservatori, fissato dalla tabella annessa al presente regolamento.

ART. 4. — I posti di astronomo si conferiscono per concorso aperto a tutti gli astronomi aggiunti in attività di servizio, e gli assistenti che sono in servizio da almeno due anni solari.

A parità di merito è titolo di preferenza l'anzianità nel servizio effettivo prestato col grado di astronomo aggiunto.

Gli astronomi hanno nomina stabile mediante decreto Reale.

ART. 5. — Gli astronomi aggiunti sono di regola nominati per concorso fra i laureati in matematiche pure, o in fisica, o in ingegneria. A parità di merito è titolo di preferenza l'aver prestato servizio col grado di assistente in un osservatorio astronomico annesso ad Università regia o Istituto d'istruzione superiore, o in uno degli osservatori di Milano, Napoli e Roma.

È per altro in facoltà del Ministro della Pubblica Istruzione di nominare astronomo aggiunto chi nell'ultimo concorso per posti di astronomo fu dalla Commissione esaminatrice dichiarato idoneo all'ufficio di astronomo aggiunto, seguendo l'ordine della graduatoria.

Anche gli astronomi aggiunti hanno nomina stabile mediante decreto Reale.

ART. 6. — Le Commissioni esaminatrici dei concorsi di cui agli articoli 4 e 5, sono nominate dal Ministro della Pubblica Istruzione e debbono essere composte di cinque membri, di cui tre direttori d'osservatorio e due professori universitari.

ART. 7. — Gli assistenti degli osservatori astronomici sono nominati con decreto Ministeriale su proposta dei direttori. Essi debbono essere forniti della laurea di dottore in matematiche pure o in fisica, o di quella d'ingegnere.

La nomina ha effetto per la durata dell'anno scolastico, ma s'intende tacitamente confermata di anno in anno fino a contraria disposizione.

La cessazione dall'ufficio è disposta per decreto Ministeriale o su proposta motivata del direttore dell'osservatorio, o per dimissioni, o per ragioni disciplinari. Nel primo caso non può avere effetto che alla fine dell'anno scolastico.

ART. 8. — Trascorso un quinquennio d'ininterrotto servizio, agli assistenti, su proposta dei rispettivi direttori, può essere conferita la stabilità mediante decreto Reale.

(1) *Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia* N. 179, martedì 1° agosto.

ART. 9. — La destinazione degli astronomi e degli astronomi aggiunti, non che la distribuzione dei posti di assistente nei vari osservatori astronomici, sono fatte per decreto Ministeriale.

Disposizione transitoria.

Gli astronomi che alla prima applicazione della legge 19 luglio 1909, n. 496, furono classificati astronomi aggiunti, conservando *ad personam* il titolo di astronomo, saranno nominati astronomi effettivi, senza concorso, appena vi saranno posti disponibili.

Tabella del personale scientifico degli osservatori astronomici.

Grado	Num.	Stipendio	Spesa
Astronomi	8	3,500	28,000
Astronomi aggiunti	9	2,500	22,500
Assistenti	13	2,000	26,000
Totale	30		76,500

Aumenti quinquennali: tre aumenti quinquennali di L. 500 ciascuno.

Aumenti sessennali: due aumenti sessennali del decimo dello stipendio iniziale decorrenti dal giorno nel quale l'ultimo aumento fu conseguito.

Visto, d'ordine di Sua Maestà:

Il Ministro della Pubblica Istruzione
CREDARO.

Il Recheninstitut. — Da lettera del prof. Cohn apprendiamo che l'Istituto dei calcolatori, di Berlino, da lui diretto, lascerà tra breve la troppo centrale e rumorosa Lindenstrasse per trasferirsi nel tranquillo sobborgo di Dahlem. Il lavoro dell'Istituto è notabilmente aumentato dacchè questo ha dovuto assumere la compilazione annua dei rapporti sulla produzione astronomica. Sono recensioni fatte da competenti, e richiedono perciò tempo e fatica non poca. Il "Jahresbericht", fu fondato dal Wislizenus che vi lasciò, giovanissimo, la vita. Gli successe il Berberich che a tempo ha saputo ritrarsene, non senza avervi rimesso un po' della sua salute. Facciamo voti che il sommo calcolatore, e nostro carissimo consocio, sia presto libero dal male nervoso che lo ha tormentato in questi ultimi tempi. Quasi che il *Jahresbericht*, che gravava sulle sue spalle per intero, fosse poca cosa, egli non sapeva fare a meno di continuare nel suo lavoro prediletto, il calcolo e l'identificazione dei pianetini. Ricordo, a questo proposito che l'anno scorso, come ricevè le posizioni di un pianeta fotografato a Teramo, si affrettò a scrivermi: "è Cleopatra". Ed era Cleopatra, infatti, ma fuori posto per più di un'ora! Nel giugno scorso P. Hagen vede passare un pianetino di 13^a grandezza presso una variabile della Vergine, lontana 3 mesi dall'opposizione. Ne scrive a Berberich, e questi risponde a volta di corriere: "è Hilda!". Vero è che tali calcoli potevano farsi da lui assai più speditamente che da altri astronomi, ma ciò nuovamente per suo merito, avendo egli, durante l'incarico del *Jahresbericht*, trovato il tempo da calcolare alcune

ingegnosissime tabelle che danno approssimativamente, per qualsiasi epoca, le posizioni eliocentriche di ben 307 pianetini. Le dette tabelle sono state ora pubblicate dall'Accademia delle Scienze di Berlino.

Col ripartire il lavoro delle recensioni annue fra i diversi astronomi suoi dipendenti, e col rendere nuovamente possibile al Berberich di concentrare la propria attività nel calcolo dei pianetini, il prof. Cohn ha portato l'Istituto berlinese ad un alto grado di perfezionamento, del quale vivamente con lui ci congratuiamo. c.

L'Osservatorio Lick danneggiato da un terremoto. — Un terremoto danneggiò gravemente l'Osservatorio Lick sul Monte Hamilton, nel giorno 1° luglio corrente anno. Il telescopio di 36 pollici sarebbe stato spostato di tre quarti di pollice sul suo massiccio pilastro ma fu rimesso a posto senza difficoltà. La campana del pendolo Riefler fu infranta. I comignoli dei camini dell'Osservatorio subirono guasti, ed una costruzione in mattoni ove abitano molti astronomi, ebbe lesioni tali da rendere malsicuro l'abitarvi.

(*Nature*, 27 VII 1911).

Appunti bibliografici.

Papi e comete. — Si dice che la bugia ha le gambe corte, ma non è regola generale. Le bugie storiche, per esempio, attecchiscono quasi sempre, e non soltanto quelle della *storia di stato*, che trovano la loro ragione di essere appunto in interessi di stato o nazionali, ma anche tutte quelle, in genere, che servono alle mire dell'uno o dell'altro partito. La critica scientifica, superiore ai partiti, riesce talora a demolire alcuna di tali bugie, ma non ad estirparla, giacchè le stesse ragioni dalle quali la menzogna storica è stata originata una prima volta, bastano sempre a risuscitarla, per forti e schiaccianti che siano le prove del falso. Il pubblico capace di accogliere il falso stesso senza discuterlo, non è mai scasso.

Rammentate la famosa storiella della *scomunica* alla cometa di Halley, lanciata da papa Callisto III? Ora è poco più di un anno, il nostro consocio Stein ne dimostrò con piena evidenza la falsità, in un dotto opuscolo che non è a dire sia rimasto senza lettori. Tutt'altro. Teniamo anzi per fermo che uno di questi lettori sia appunto quel tale che oggi s'ingegna di rimettere la fiaba in onore. Se egli, infatti, non avesse letto la critica dello Stein, non avrebbe sentito il bisogno di cambiare, come ha fatto, il nome di Callisto III in quello di Clemente VII, e di far scomunicare la cometa del 1532, anzichè quella del 1456. Col quale accorgimento, la bugiola storica, innocua se vogliamo, ma volgaruccia parecchio, e *plump* (come direbbe Schopenhauer), ha trovato il modo di ripresentarsi al grosso pubblico « rinnovellata di novella fronda ».

Coloro che avessero vaghezza di leggere la nuova edizione della fiaba, la cerchino nel libro di Bruno Bürgel: « *Aus fernen Welten* », stampato a Berlino quest'anno. È un'opera di *astronomia popolare*, la quale naturalmente si propone di divertire anzichè d'istruire. Di ciò dobbiamo tener conto, se non vogliamo mostrarci eccessivamente severi verso l'autore. Buona parte della colpa non è sua, ma del genere di letteratura che egli coltiva. c.

Personalia.

Il premio Damoiseau e il prof. Millosevich. — Col più vivo compiacimento apprendiamo che l'Accademia delle Scienze di Francia assegnava testè una parte del premio Damoiseau al nostro illustre consocio e maestro il prof. Millosevich. L'Accademia ha giustamente creduto dover riconoscere l'opera indefessa, dall'astronomo italiano spiegata in una lunga e luminosa carriera che abbraccia ormai 40 anni. Millosevich esordì, com'è noto, nell'Osservatorio dell'Istituto nautico di Venezia, ivi rimanendo fino al 1878, anno in cui conseguì il posto di astronomo aggiunto nell'Osservatorio al Collegio Romano. Di questo diventò direttore nel 1900, allorchè andò in ritiro il Tacchini. Oltre occuparsi dei più svariati temi di astronomia, così nella parte dei calcoli come in quella delle osservazioni, Millosevich seppe farsi maestro e guida simpatica di parecchi giovani che onorano l'astronomia italiana, e che da lui si ebbero come ispirato il gusto dell'osservazione precisa e serenamente obbiettiva. Non era facile, scomparso Secchi, il tenere l'Osservatorio del Collegio Romano al posto glorioso ove quegli lo aveva sollevato. Ma Millosevich fu da tanto. In ciò è l'espressione più breve; ed anche abbastanza eloquente, ci sembra, dei suoi meriti. Vadano a lui le nostre più vive felicitazioni per il riconoscimento tributatogli dall'Accademia di Francia, al quale non dubitiamo siano per succedere altre degne onoranze, in Italia e fuori.

Nuove adesioni alla Società.

Blaserna sen. prof. Pietro, Roma. — Angelitti prof. Filippo, Palermo.

Fenomeni astronomici nei mesi di agosto e settembre.

Fasi della *Luna*:

1911 agosto	2	Primo quarto	0 ^h 29 ^m	settembre	8	Luna piena	16 ^h 37 ^m
	10	Luna piena	3 55		15	Ultimo quarto	18 51
	17	Ultimo quarto	13 11		22	Luna nuova	15 37
	24	Luna nuova	5 14		30	Primo quarto	12 8
	31	Primo quarto	17 21				

Mercurio raggiungerà la massima elongazione orientale il 13 agosto e la massima elongazione occidentale il 25 settembre; perciò sarà visibile nella seconda decade di agosto alla sera ad W poco dopo il tramonto del Sole, e nell'ultima decade di settembre al mattino ad E, poco prima del sorgere del Sole. Sarà in congiunzione inferiore col Sole il 9 settembre ed in congiunzione con Venere il 24 settembre.

Venere, dopo raggiunto il massimo splendore serotino (v. pag. 335) passerà l'Afelio il 20 agosto, sarà in congiunzione inferiore col Sole il 15 settembre (e quindi inosservabile verso la metà dello stesso mese), dopo la quale epoca si mostrerà al mattino verso levante, prima del sorgere del Sole, nella costellazione del Leone.

Marte sarà visibile fino al 20 agosto nella costellazione dell'Ariete; nell'ultima decade d'agosto e nel mese di settembre si troverà nella costellazione del Toro sorgendo a sera inoltrata. Sarà in congiunzione con Saturno e con la Luna nelle prime ore del 17 agosto, in buona posizione per l'esame comparativo delle intensità luminose e delle tinte dei tre astri.

Giove sarà visibile nella costellazione della Libra durante tutto il mese di agosto, nelle prime ore della sera; inosservabile dopo i primi di settembre.

Saturno, nella costellazione dell'Ariete, sorgerà a sera inoltrata.

Urano sarà osservabile tutta la notte nella costellazione del Sagittario.

Nettuno rimarrà invisibile in questi due mesi.

Nelle notti dal 9 al 14 agosto si potranno osservare le stelle cadenti conosciute sotto il nome di *Perseidi* od anche di *lagrime di S. Lorenzo* (dal nome del santo che ricorre il giorno 10). Esse sono dovute al fatto che la Terra incontra la regione più densa di un ricco ammasso di corpuscoli, che gravitano attorno al Sole in orbite poco discoste da quella che percorreva la cometa di Tuttle (3^a del 1862), compiendo l'intera rivoluzione in circa 120 anni. Secondo ogni probabilità questi corpuscoli sono frantumi prodotti dalla disgregazione della cometa suddetta. La Terra animata dalla velocità di circa 30 Km. al secondo va incontro a questi corpuscoli, che si muovono con la velocità di circa 42 Km. al secondo; onde i corpuscoli attraversano l'atmosfera terrestre a diverse altezze (da 15 Km. a oltre 100 Km.) con la velocità relativa di 72 Km. al secondo, così forte che il calore sviluppato dalla resistenza dell'aria ne eleva la temperatura al punto da renderli incandescenti e luminosissimi. All'osservatore sembra che successivamente alquanto stelle si staccino dal cielo ed in varie direzioni guizzino rapidamente per scomparire quasi subito, lasciando talvolta leggeri e fuggenti strascichi giallognoli. Disgraziatamente il plenilunio attenuerà un po' lo spettacolo.

Il radiante delle *Perseidi*, cioè il punto del cielo dal quale le meteore di questo sciaie sembrano emanare, è molto complesso, formato cioè da una quarantina di radianti vicini, situati presso la stella γ della costellazione del *Perseo* (d'onde il nome della corrente meteorica). L'intero ammasso delle *Perseidi* viene attraversato dalla Terra dal 10 luglio (radiante vicino ad α Cassiopea) al 21 agosto (radiante nella Giraffa). Le ore migliori per l'osservazione sono le matutine (da 1^h a 4^h).

Degli altri innumerevoli ammassi di stelle cadenti e delle relazioni loro con le comete, tratteremo diffusamente nei futuri numeri della *Rivista*; per ora ci limitiamo ad avvertire che utilissime osservazioni di stelle cadenti possono venire eseguite ad occhio nudo da chiunque conosca le costellazioni. Basta all'uopo registrare accuratamente, oltre al luogo dove si compie l'osservazione ed allo stato del cielo, l'ora dell'apparizione, le coordinate (ascensione retta e declinazione, desunte da una carta celeste) dei punti di apparizione e di scomparsa, lo splendore, la velocità (in gradi, a stima), il colore di ciascuna meteora; e indicare se essa spari subito o no, se lasciò una specie di scia vaporosa o luminosa e di quale colore, se aumentò o diminuì di splendore durante l'apparizione, ecc. Per la determinazione delle traiettorie si impiegano usualmente apposite carte celesti in proiezione stereografica, corredate da grafici trasparenti dovuti al Chrétien.

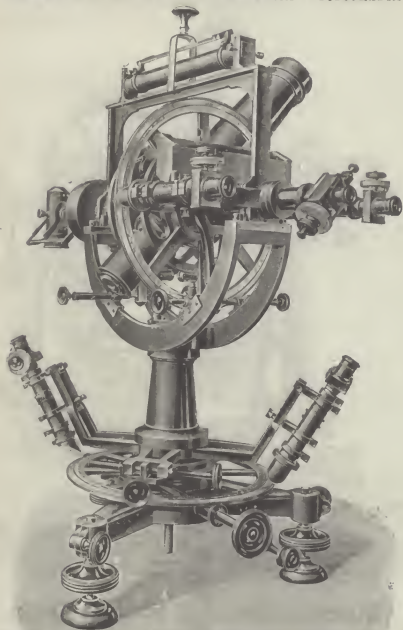
FIORENZO CHIONIO.

BALOCCHIO TOMASO *gerente responsabile.*

Torino, 1911. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone, via della Zecca, num. 11.

“ LA FILOTECNICA „ Ing. A. Salmoiraghi & C. - MILANO

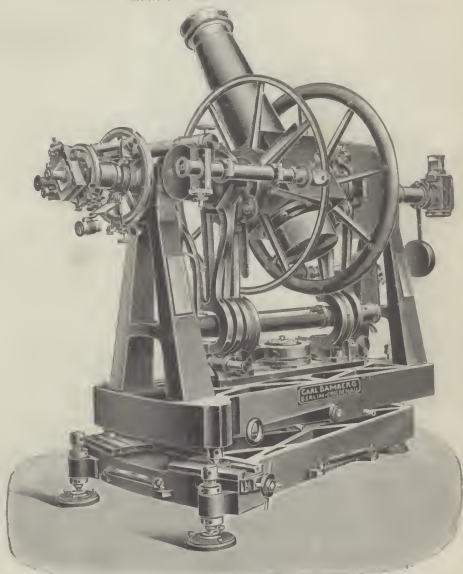
ISTRUMENTI DI ASTRONOMIA - GEODESIA - TOPOGRAFIA



Buenos Aires 1910, *Grand Prix* — Bruxelles 1910, *Fuori Concorso*

◀ Chiedere cataloghi ▶

CARL BAMBERG
FRIEDENAU-BERLIN **Kaiserallee 87-88**
CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici
GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904